



Universidad
Carlos III de Madrid

Departamento de Informática

PROYECTO FIN DE CARRERA

**DEFINICIÓN DE UNA
PLATAFORMA TECNOLÓGICA
PARA LA FORMACIÓN DE
CAPITAL HUMANO
Y
CAPITALIZACIÓN DE CONOCIMIENTO**

Autor: Carolina Mateos Carrera

Tutores: José Arturo Mora Soto (*Tutor*)
María Isabel Sánchez Segura (*Director*)

Leganés, mayo de 2011



Título:

**DEFINICIÓN DE UNA
PLATAFORMA TECNOLÓGICA
PARA LA FORMACIÓN DE
CAPITAL HUMANO
Y
CAPITALIZACIÓN DE CONOCIMIENTO**

Autor:

Carolina Mateos Carrera

Tutores:

José Arturo Mora Soto (Tutor)

María Isabel Sánchez Segura (Director)

EL TRIBUNAL

Presidente:

Javier Saldaña Ramos

Secretario:

Diana Marcela Vasquez Bravo

Vocal:

Jessica Rivero Espinosa

El día 27 de mayo de 2011, realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, el presidente, secretario y vocal arriba mencionados, acuerdan otorgar la CALIFICACIÓN de _____

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



Agradecimientos

Gracias...

... a mi profesor **José Arturo Mora Soto**, por todo el tiempo que hemos compartido en el desarrollo de este proyecto, por su paciencia cuando yo perdía la perspectiva y ánimos cuando me sentía desbordada.

... a **Esther Labrador Martínez**, compañera de clase, prácticas y risas, compañera de biblioteca y charlas. Más amiga que simple compañera. Sin ti no habría sido lo mismo. Sin ti no habría conseguido terminar la carrera. ¡Lánzala!

... a **Luis Martínez Marina**, mi pequeño Pepito Grillo que me regañaba y animaba cada vez que los ánimos flaqueaban.

... a **Esther Jiménez Monjas, Miriam Carrera Faro, Ignacio Guzmán Causin, David Gárgoles Velázquez, Jorge Baena Barangé, Sebastián Carrillo Ponce, Esther San Segundo Alonso, Víctor Quintana Pordomingo, Edgar Granel Roy, Tomás Fernández Serrano, Enrique Quejido Pozuelo, Juanma Gómez, Helena Ovejero Leno, Mónica Fernández Freire y Almudena García-Fraile**. Mis compañeros con los que empecé la carrera en Colmenarejo y con los que descubrí lo que era la vida universitaria: más tiempo en cafetería que en clase. Por todas las experiencias enriquecedoras que me han hecho crecer como persona.

... a **Silvia Herraiz Ríquez, Jorge Zamora Hernández, Patricia González Bodega, Cesar Lucas Pérez, Esteban Gálvez Martín, Lorena García y Adriana García García**. Compañeros de Leganés con los que compartí prácticas y me enseñaron a jugar a los dardos.

... a mi madre **Belén Carrera Méndez**, a mi padrastro **Miguel González Guadalupe** y al resto de familia, por su comprensión y paciencia. Gracias por todas las facilidades y el ambiente de confort que me habéis dado desde el cual he podido avanzar hacia mi crecimiento. A mi hermano **Julián González Carrera** por todas esas veces que no le dejaba usar el ordenador porque yo tenía que hacer prácticas.

... a todas las personas a lo largo de estos años han pasado por mi vida, porque todas de forma directa o indirecta han contribuido a que yo haya llegado hasta aquí.



Resumen

En la actualidad las nuevas tecnologías de la información y comunicación están en constante evolución. De esta forma se han sumergido en el mundo transformando la visión que teníamos de éste para dar lugar a nuevas oportunidades. Es por ello que este proyecto busca la unión entre el e-learning y el mundo empresarial. Nuestro objetivo es definir una plataforma que permita medir los beneficios que una empresa obtendrá en relación a su inversión en conocimientos.

Para conseguir nuestro cometido debemos preocuparnos tanto por el contenido de los cursos como en su gestión, ya que este tipo de aspectos serán influyentes en nuestra propuesta. Por este motivo empezamos el proyecto con definiciones básicas de terminología propia de e-learning. Continuaremos con los patrones de diseño, que nos indicarán las buenas maneras de desarrollo e-learning para pasar a los modelos de evaluación de los mismos y los mecanismos para la creación de unidades de conocimiento. Esto nos llevará a elegir SCORM frente a IMS y veremos el por qué de esta elección.

Analizaremos las características que podemos encontrar en las herramientas actuales del mercado y que nos permiten la generación de contenido y/o gestión de los cursos. Entre todas las herramientas seleccionaremos UDUTU y Chamilo para mostrar un ejemplo ilustrado de cómo crear un cursos con ellas.

Terminaremos con la definición de nuestra propuesta y por tanto, de la estrategia de medición. Veremos cómo, cuándo y dónde proponemos medir. Así como la interpretación de los resultados obtenidos para que finalmente las empresas puedan ver de forma clara y directa la retroalimentación de su inversión.

Palabras clave: aprendizaje, chamilo, e-learning, IMS, SCORM, capitalización de conocimiento



Abstract

Nowadays new information technologies and communication are evolving. This would have plunged into the world by transforming the vision we had of it, giving rise to new opportunities. That is why this project seeks union between e-learning and business. Our goal is to define a platform to measure the benefits that a company will earn on its investment in knowledge.

To achieve our mission we care so much about the course content and in its management because these aspects will be influential in our proposal. For this reason we started the project with basic definitions of terminology of e-learning. We will continue with design patterns, which will tell us the good ways of developing e-learning models. Then we turn to the evaluation and mechanisms for the creation of knowledge units. This will lead us to choose SCORM against IMS and we will see the reason of this election.

We will analyze the features found in today's market tools that allow us the generation of content and/or the management of learning courses. Among all the tools we will select UDUTU and Chamilo to show an illustrated example of how to create a course with them.

We will conclude with the definition of our proposal and therefore the measurement strategy. We will see how, when and where to measure. And so, the interpretation of results for companies to finally see a clear and direct feedback from their investment.

Keywords: learning, Chamilo, e-learning, IMS, SCORM, knowledge capitalization

Índice general

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1 Subobjetivo 1: Cuantificación del retorno de la inversión	3
1.2.2 Subobjetivo 2: Activos de conocimiento	3
1.3. Fases del desarrollo	4
1.3.1 Etapa 1: Idea inicial	5
1.3.2 Etapa 2: Diseño	5
1.3.3 Etapa 3: Ejecución.....	5
1.3.4 Etapa 4: Evaluación	5
1.4. Estructura de la memoria	6
CONCEPTOS BÁSICOS.....	9
2.1. E-learning	9
2.2. Sistema Gestor de Contenidos (CMS)	10
2.3. Sistema Gestor de aprendizaje (LMS)	11
2.4. Sistema gestor de contenidos para el aprendizaje (LCMS)	12
2.5. Comparativas y conclusiones	12
PATRONES DE DISEÑO APLICADOS AL DESARROLLO DE OBJETOS DIGITALES EDUCATIVOS	13
3.1. Introducción	13
3.2. Descripción del concepto de patrón	16
3.3. El proceso de aprendizaje en e-learning.....	17
3.4. Problemas relacionados con el diseño, desarrollo y utilización de Objetos Digitales Educativos	18
3.4.1 Requisitos funcionales	18
3.5. Repositorios de Objetos de Aprendizaje	20
3.6. Patrones de e-learning	21
3.7. Proyectos actuales	21
3.7.1 Proyecto E-LEN.....	21
3.7.2 Proyecto E-DILEMA.....	22
3.7.3 Proyecto PERSON-CENTRED E-LEARNING	22
3.8. Otros tipos de patrones relacionados.....	22
3.8.1 Patrones Pedagógicos	23
3.8.2 Patrones para web	23



3.8.3 Patrones de Interacción.....	24
3.8.4 Patrones de Usabilidad.....	24
3.8.5 Patrones de Seguridad.....	24
3.9. Patrones para plataformas educativas	25
3.9.1 Patrones para ODEs.....	25
3.10. Conclusiones	28
MODELOS DE EVALUACIÓN DE E-LEARNING.....	29
4.1. Introducción	29
4.2. La evaluación de enfoque parcial.....	30
4.2.1 Modelo Sistémico de Vann Slyke	30
4.2.2 Modelo de Marshall and Shriver	31
4.2.3 Modelo de Kirkpatrick.....	31
4.2.4 Evaluación de los materiales	32
4.2.5 Evaluación de las plataformas tecnológicas.....	33
4.2.6 Evaluación financiera.....	34
4.3. La evaluación de enfoque global.....	36
4.3.1 Evaluación y gestión de la calidad	36
4.3.2 Prácticas de evaluación del e-learning basadas en el benchmarking.....	37
4.4. Conclusiones	41
MECANISMOS PARA LA CREACIÓN DE UNIDADES DE CONOCIMIENTO	43
5.1. Introducción	43
5.2. Cuerpos de especificaciones y de estándares	44
5.3. Especificaciones IMS.....	45
5.4. Modelo SCORM	48
5.5. IMS vs. SCORM	49
5.6. Conclusiones	50
SCORM.....	51
6.1. Introducción	51
6.2. Historia.....	52
6.3. Organizaciones integradas a la norma SCORM.....	53
6.4. Características	53
6.5. Componentes de especificación	54
6.5.1 Modelo de agregación de contenidos	55
6.5.2 Entorno de ejecución	55
6.5.3 Secuenciación y navegación	55
HERRAMIENTAS DE AUTOR PARA EL DESARROLLO DE CONTENIDOS SCORM.....	57
7.1. Introducción	57
7.2. Listado de herramientas y sus principales características.....	59
7.2.1 UDUTU.....	59
7.2.2 Moowinx.....	60
7.2.3 Authorware	61
7.2.4 AUTORE.....	61
7.2.5 Clic.....	62
7.2.6 EasyProf.....	63
7.2.7 KnowledgePresenter.....	64
7.2.8 Lectora Publisher.....	64
7.2.9 QS-Author	65
7.2.10 Toolbook Instructor	66
7.2.11 Vértice.....	67
7.2.12 Trainersoft.....	68
7.2.13 3i Training Autor	68
7.2.14 Exe.....	69
7.2.15 Delta Learn.....	70



7.2.16 Trident IDE, de Scormsoft	70
7.2.17 Reusable eLearning Object Authoring & Delivery (RELOAD)	71
7.2.18 Constructor	72
7.2.19 CourseLab	73
7.2.20 OutStart	73
7.2.21 Xerte	73
7.3. Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta UDUTU	74
7.4. Conclusiones	76
PLATAFORMAS DE E-LEARNING DE CÓDIGO ABIERTO	77
8.1. Introducción	77
8.2. Características de algunas de plataformas actuales	77
8.2.1 CHAMILO	78
8.2.2 SAKAI	79
8.2.3 MOODLE	80
8.2.4 OLAT	81
8.2.5 ATUTOR	82
8.2.6 ILIAS	83
8.3. Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta CHAMILO	84
8.4. Conclusiones	89
PROPUESTA	93
9.1. Introducción	93
9.2. Definición de factores a medir	94
9.3. Definición de la estrategia de medición	94
9.4. Pautas de medición	95
9.4.1 Conocimientos aprendidos	95
9.4.2 Tiempo de realización de las tareas	96
9.4.3 Número de errores cometidos	96
9.4.4 Tiempo de resolución de problemas	96
9.5. Ejemplo	96
9.6. Resultados	106
9.6.1 Resultados anteriores a la formación	106
9.6.2 Resultados de la formación	106
9.6.3 Resultados posteriores a la formación	107
9.7. Conclusiones	108
9.7.1 Grupo experimental	108
9.7.2 Grupo de control	110
9.7.3 Comparación de los grupos	111
PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO	113
10.1. Introducción	113
10.2. Planificación	113
10.2.1 Diagrama de Gantt	114
10.2.2 Planificación temporal	115
10.2.3 Planificación de recursos	116
10.3. Presupuesto	117
10.3.1 Costes de personal	117
10.3.1.1 Dedicación de cada perfil al proyecto	117
10.3.1.2 Porcentajes aplicados sobre el salario neto	117
10.3.1.3 Desglose de salario neto y bruto por perfiles	117
10.3.1.4 Desglose de las horas imputadas a cada participante en el proyecto por subfases	118
10.3.1.5 Desglose de coste por perfil	119
10.3.2 Costes de material (equipos y software)	119
10.3.3 Subcontratación de tareas	120
10.3.4 Costes de viajes y dietas	121



10.3.5 Otros costes directos e indirectos del proyecto	121
10.3.6 Beneficio empresarial.	122
10.4. Resumen de costes	123
CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	125
11.1. Introducción	125
11.2. Conclusiones	125
11.3. Trabajos futuros	126
ANEXOS	130
Métodos de Investigación	132
Aplicación de los métodos de investigación en nuestro proyecto.....	136
Perfil profesional del programador	138
Diagrama de Gantt	142
Factura.....	146
GLOSARIO	148
REFERENCIAS	152

Índice de figuras

Ilustración 1: Fases de desarrollo del proyecto	4
Ilustración 2: Ejemplo de la herramienta UDUTU	60
Ilustración 3: Ejemplo de la herramienta Moowinx.....	60
Ilustración 4: Ejemplo de la herramienta Authorware	61
Ilustración 5: Ejemplo de la herramienta AUTORE.....	62
Ilustración 6: Ejemplo de la herramienta JClick	63
Ilustración 7: Ejemplo de la herramienta EasyProf.....	63
Ilustración 8: Ejemplo de la herramienta KnowledgePresenter	64
Ilustración 9: Ejemplo de la herramienta Lectora Publisher	65
Ilustración 10: Ejemplo de la herramienta QS-Author.....	66
Ilustración 11: Ejemplo de la herramienta Toolbook Instructor	67
Ilustración 12: Ejemplo de la herramienta Vértice.....	67
Ilustración 13: Ejemplo de la herramienta TrainerSoft	68
Ilustración 14: Ejemplo de la herramienta Training Autor	69
Ilustración 15: Ejemplo de la herramienta eXe	69
Ilustración 16: Ejemplo de la herramienta Delta Learn	70
Ilustración 17: Ejemplo de la herramienta Trident RTE.....	71
Ilustración 18: Ejemplo de la herramienta Reload	72
Ilustración 19: Ejemplo de la herramienta Constructor	72
Ilustración 20: Ejemplo de la herramienta CourseLab.....	73
Ilustración 21: Ejemplo de la herramienta Xerte	74
Ilustración 22: myUDUTU: Creación de un curso nuevo (Paso 1).....	75
Ilustración 23: myUDUTU: Creación de un curso nuevo (Paso 2).....	75
Ilustración 24: myUDUTU: Creación de un curso nuevo (Paso 3)	76
Ilustración 25: Chamilo: creación de un curso nuevo (Paso 1).....	84
Ilustración 26: Chamilo: creación de un curso nuevo (Paso 2).....	84
Ilustración 27: Chamilo: listado de opciones de cada curso.	85
Ilustración 28: Chamilo: creación de una lección (Paso 1).....	86
Ilustración 29: Chamilo: creación de una lección (Paso 2).....	86
Ilustración 30: Chamilo: creación de un ejercicio (Paso 1)	87
Ilustración 31: Chamilo: creación de un ejercicio (Paso 2)	87
Ilustración 32: Chamilo: resultado de ejercicios (Opción 1)	88



Ilustración 33: Chamilo: resultado de ejercicios (Opción 2)	88
Ilustración 34: Chamilo: datos de acceso de los alumnos (Vista del profesor)	89
Ilustración 35: Chamilo: estadísticas de los accesos del alumno (Vista del profesor).....	89
Ilustración 36: Creación de evaluación en línea mediante Chamilo	97
Ilustración 37: Ejemplo de Chamilo	98
Ilustración 38: Evolución individual del grupo experimental.....	109
Ilustración 39: Evolución individual del grupo de control.....	110
Ilustración 40: Evolución de los grupos.....	112

Índice de tablas

Tabla 1: Categorías de análisis de plataformas tecnológicas para el e-learning	34
Tabla 2: Modelo de evaluación del ROI para soluciones e-learning (Duart, 2001b)	35
Tabla 3: Historia de SCORM	53
Tabla 4: Modelo de Garret para el desarrollo de materiales on-line	58
Tabla 5: Características de Chamilo	78
Tabla 6: Características de Sakai	79
Tabla 7: Características de Moodle	80
Tabla 8: Características de Olat	81
Tabla 9: Características de Atutor	82
Tabla 10: Características de Ilias	83
Tabla 11: Escala tipo Likert sobre el perfil profesional del programador	100
Tabla 12: Cálculo del tiempo de desarrollo	100
Tabla 13: Valoración del tiempo de desarrollo por empleados	101
Tabla 14: Valoración del número de errores/incidencias por empleado	102
Tabla 15: Valoración del tiempo empleado para la resolución de errores/incidencias por empleado	102
Tabla 16: Valoración total por empleado	104
Tabla 17: Asignación de empleados al grupo experimental y de control	104
Tabla 18: Informe obtenido por Chamilo	106
Tabla 19: Resultados posteriores a la formación	108
Tabla 20: Evolución individual del grupo experimental	109
Tabla 21: Evolución individual del grupo de control	110
Tabla 22: Evolución de los grupos	111
Tabla 23: Datos laborables	113
Tabla 24: Planificación temporal	116
Tabla 25: Planificación de recursos	117
Tabla 26: Dedicación de cada perfil al proyecto	117
Tabla 27: Porcentajes aplicados sobre el salario neto	117
Tabla 28: Desglose neto y bruto por perfiles	117
Tabla 29: Horas imputadas por el Ingeniero Sénior	118
Tabla 30: Horas imputadas por el Ingeniero Junior	118
Tabla 31: Horas imputadas por el Analista	119



Tabla 32: Horas imputadas por el Diseñador	119
Tabla 33: Desglose de coste por perfil	119
Tabla 34: Costes de material	120
Tabla 35: Subcontratación de tareas	121
Tabla 36: Estimación de visitas	121
Tabla 37: Coste de viajes y dietas	121
Tabla 38: Otros costes directos e indirectos	122
Tabla 39: Beneficio empresarial	122
Tabla 40: Resumen de costes	123

Capítulo 1

Introducción y objetivos

1.1. Introducción

Hoy en día nuestra sociedad ha cambiado, estamos sin duda inmersos en lo que los expertos llaman la sociedad de la información, y bajo el contexto de esta nueva sociedad, es prioritario crear nuevos modelos y paradigmas para la gestión del conocimiento

Dentro de las organizaciones de desarrollo de software se están haciendo importantes inversiones para educir y formalizar su propio conocimiento, así como en la definición de mecanismos de aprendizaje de los procesos corporativos. Las propias organizaciones reconocen que el conocimiento y su transferencia son la clave para su crecimiento, para la efectiva ejecución de su estrategia de negocio y para promover la innovación, todo lo cual gira en torno a potenciar el capital humano e intelectual de las organizaciones. Según la American Association for Training & Development (ASTD), la inversión que hacen las organizaciones en gestión del conocimiento corporativo revela que los líderes empresariales son cada vez más conscientes de su valor. A pesar de dicho reconocimiento las organizaciones independientemente del sector, y por tanto incluyendo a las de desarrollo de software que son en las que se enfoca este trabajo, son conscientes de que no se están alcanzando los resultados deseados en cuanto a las ventajas que se esperan de la inversión que se está realizando en gestión y transferencia de conocimiento corporativo (Strong, 2008).



La gestión del conocimiento conlleva superar diversos retos tanto metodológicos como tecnológicos; y de cara a la gestión de capital intelectual en el ámbito de la ingeniería del software, es de donde nace este proyecto.

La mayor motivación a enfocarnos en este ámbito para el desarrollo del proyecto es la existencia de un potencial y recursos no aprovechados adecuadamente y que se prevé una buena aceptación y utilidad en un futuro. Por ello, este proyecto tiene la intención de optimizar y mejorar las condiciones actuales en cuanto a la gestión y transferencia de conocimiento en las organizaciones de desarrollo de software.

Este proyecto se ha desarrollado dentro del contexto del área de gestión de conocimiento, concretamente en la definición de mecanismos tecnológicos que den soporte a la formación y autoformación del personal de las organizaciones.

A lo largo de esta memoria iremos evolucionando desde la necesidad, los objetivos que partimos, un análisis y evaluación de las herramientas actuales hasta terminar con nuestra propuesta final de una herramienta tecnológica para facilitar la gestión y transferencia de conocimiento en organizaciones de desarrollo de software. Para el desarrollo de esa herramienta contaremos con un análisis sobre las características, requisitos y funcionalidades necesarias para una herramienta óptima que solvete las necesidades, es decir, que cumpla con los objetivos que se plantean en este proyecto.

En la actualidad existen en el mercado numerosas herramientas e-learning. Sin embargo, la falta de un método para el control y gestión del conocimiento por parte de esas aplicaciones es lo que motiva al diseño de una nueva herramienta que sea usable, útil, accesible y cuantificable.

- **Usable:** de modo que el conocimiento pueda ser usado y reutilizado a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.
- **Útil:** ya que sólo en el caso de que el conocimiento que esté disponible sea útil, el aprendizaje del mismo será efectivo.
- **Accesible:** de modo que el conocimiento pueda ser recuperado eficiente y eficazmente.
- **Cuantificable:** de modo que la actividad realizada usando los activos de conocimiento que se generen esté relacionada con los objetivos estratégicos de la organización y por tanto se pueda cuantificar el valor de los mismos.

1.2. Objetivos

El **objetivo fundamental de este proyecto** es dar solución a una serie de necesidades que actualmente no están contempladas en ninguna de las herramientas de e-learning existentes en el mercado.



En base a ese objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos parciales. Para una explicación más clara, para cada uno de los subobjetivos lleva una pequeña introducción en la que se explica el contexto o problema particular que nos ha llevado a él.

1.2.1 Subobjetivo 1: Cuantificación del retorno de la inversión

A nivel de empresa, todo lo invertido ha de reportar unos beneficios cuantificablemente mayores que la inversión. Es decir, para que una empresa invierta o no en cursos que amplíen los conocimientos de sus empleados, deben estar seguros de que es una inversión que les remitirá beneficios.

Actualmente no hay ningún medio directo que evalúe la relación entre conocimientos y beneficios aportados a la empresa por lo **que nuestro primer subobjetivo es buscar un mecanismo que permita cuantificar el retorno de la inversión que se hace en gestión de conocimiento** (identificación del conocimiento y transferencia efectiva del mismo). Con esta propuesta pretendemos medir la calidad y el uso del conocimiento.

De esta forma, lo que nuestra propuesta propone es un retorno tangible de la inversión en la gestión de conocimiento.

Las características básicas y a grandes rasgos que nuestra aplicación deberá proporcionar a sus usuarios será:

- Hacer un seguimiento de los procesos de formación de los empleados.
- Saber quién accede a que recursos formativos y poder vincular los resultados de los proyectos en los que un empleado está involucrado con los recursos formativos que ha utilizado.

1.2.2 Subobjetivo 2: Activos de conocimiento

Por último, con el paso del tiempo las empresas llegan a tener muchos activos de negocio y conocimiento generados a lo largo del tiempo. Estos activos deben, no solo ser almacenados, sino que deben estar disponibles para futuras necesidades. Una buena metodología de trabajo colaborativo debe fomentar la participación de todos los miembros de la organización a la reutilización y no solo generación de nuevo conocimiento.

Para solventar este déficit, **proponemos conseguir una buena representación de procesos y activos de conocimiento basada en patrones de producto**. A su vez, mantener un buen mecanismo de transferencia de dicho conocimiento que sea de fácil acceso.

En este objetivo es muy importante el buen uso de las herramientas a lo largo del tiempo para que el mantenimiento del conocimiento sea óptimo en todo momento y por ello sea beneficiosa la reutilización, de forma que no vaya quedando obsoleta, ilocalizable o desactualizada, por ello en último lugar y no por ello menos importante, es importante la



promover la reutilización motivando y fomentando la participación de todos los miembros de la organización.

1.3. Fases del desarrollo

Antes de entrar a definir cada una de las etapas o fases por las que ha pasado el proyecto es importante mencionar que ha sido un proyecto cíclico, en el cual según los resultados que se obtuvieran, se iban modificando las etapas anteriores. De esta forma por cada uno de los objetivos se ha ido avanzando de forma cíclica por todas las fases hasta que hemos llegado a un punto óptimo en el cual hay un equilibrio entre lo deseado y lo obtenido. Obviamente, y como se muestra en el apartado de conclusiones y trabajos futuros, es mejorable y deja abierto el camino hacia el avance de futuros desarrollos.

Una vez dicho esto pasamos a definir las etapas de desarrollo y mostramos un gráfico (Figura XX) que indica el movimiento global y cíclico de unas etapas con otras:

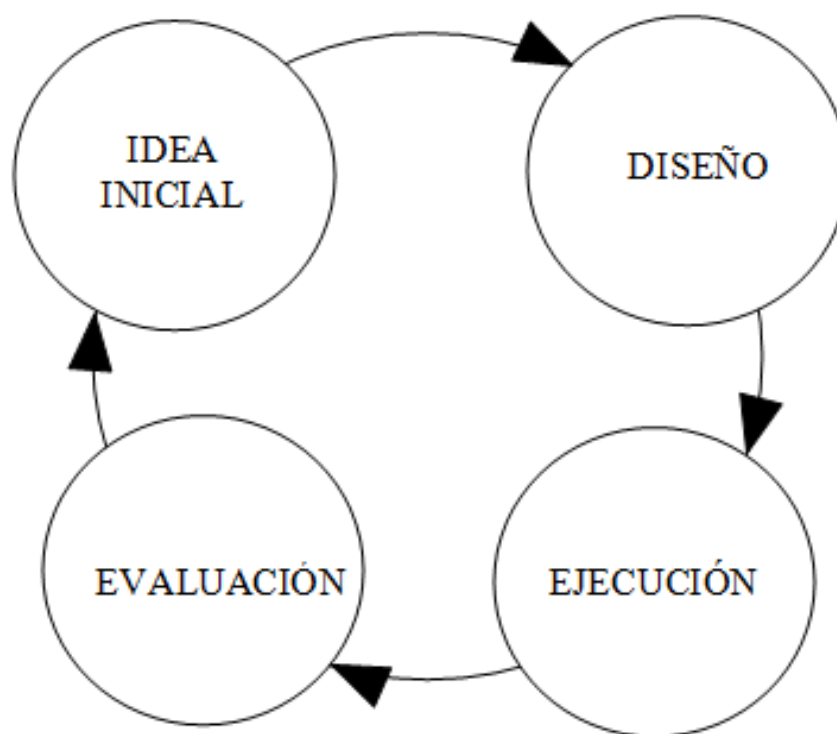


Ilustración 1: Fases de desarrollo del proyecto



1.3.1 Etapa 1: Idea inicial

El proyecto parte de una idea inicial que a lo largo del desarrollo ha ido evolucionando y cambiando. El resultado final es la suma de esos cambios producidos a lo largo de la investigación de las herramientas actuales y previsión de la evolución del sistema e-learning en un futuro.

A medida que hemos avanzado, hemos ido buscando aquellas necesidades insatisfechas actualmente y que se prevé que, si no se toma medidas al respecto, seguirán siéndolo en un futuro por la falta de desarrollo de proyectos en esos ámbitos.

La idea inicial de la que partíamos al realizar el proyecto era buscar un mecanismo que permitiera cuantificar el uso que cada usuario daba a las herramientas de aprendizaje. Según fuimos avanzando vimos que las herramientas contaban con unas gráficas que mostraban el registro del uso individual y global. Este hecho nos hizo modificar nuestro objetivo y dimos un paso más y profundizamos hasta lo que terminó siendo la idea final, la búsqueda de la relación y cuantificación del uso y beneficios que reporta.

1.3.2 Etapa 2: Diseño

Esta etapa la hemos iniciado con la búsqueda real de las necesidades que, en un primer momento, pensábamos existentes y que formaban la idea inicial. Al ir avanzando en este diseño, llevando a la situación actual con el análisis de las herramientas de e-learning del mercado, hemos evolucionado y cambiado la idea inicial.

Por lo que podemos decir que esta etapa ha estado en continuo contacto con la anterior haciendo que se modificara hasta adaptarla a una situación real para realizar un proyecto innovador y que resuelva una falta real en la actualidad.

1.3.3 Etapa 3: Ejecución

Esta etapa empieza con un alto grado de maduración de las etapas anteriores y ha consistido básicamente en la ejecución y desarrollo activo de la solución.

Continuamente se ha mantenido una evaluación de la evolución del proyecto para no perder la perspectiva de los objetivos que queremos cumplir.

1.3.4 Etapa 4: Evaluación

Esta es la etapa final del proyecto, en la cual ha sido revisado y valorado en relación al logro de los objetivos planteados inicialmente.

Como ya hemos comentado al principio del apartado de los objetivos, este proyecto deja el camino abierto hacia la investigación y desarrollo de métodos más óptimos y que cubran más necesidades que puedan ir surgiendo en el ámbito del aprendizaje e-learning.



1.4. Estructura de la memoria

Para facilitar la lectura de la memoria, se incluye a continuación un breve resumen de los restantes capítulos que forman la memoria:

- **Capítulo 2: CONCEPTOS BÁSICOS**

En este capítulo se hace una introducción a la temática que vamos a abordar. Para ello empezamos definiendo que es e-learning para pasar a describir y comparar los sistemas gestores de contenido, los de aprendizaje y los de contenidos para el aprendizaje.

- **Capítulo 3: PATRONES DE DISEÑO APLICADOS AL DESARROLLO DE ODES**

La temática principal de este capítulo son los patrones, que son, tipos y su aplicación actual.

- **Capítulo 4: MODELOS DE EVALUACIÓN DE E-LEARNING**

Para poder desarrollar nuestra aplicación es importante tener una base sobre la que poder evaluarla. Por ello en este capítulo se hace una investigación sobre los modelos de evaluación de e-learning que hay en la actualidad. En ellos encontraremos que definen las características básicas y deseables que un buen sistema de aprendizaje debe tener.

- **Capítulo 5: MECANISMOS PARA LA CREACIÓN DE UNIDADES DE CONOCIMIENTO**

Nuevamente partiendo de la actualidad, en este capítulo abordamos las especificaciones y estándares que actualmente se están usando. En este capítulo podremos encontrar que principalmente son IMS y SCORM, veremos que entidades apoya a cada una de ellas y finalmente una comparativa, en la cual descubriremos que es SCORM el modelo elegido por nosotros para continuar con el desarrollo del proyecto y el por qué

- **Capítulo 6: SCORM**

Capítulo íntegramente dedicado a SCORM. En el veremos una breve historia de su evolución, las organizaciones integradas a esta norma, sus características y el entorno de ejecución entre otras cosas.

- **Capítulo 7: HERRAMIENTAS DE AUTOR PARA EL DESARROLLO DE CONTENIDOS SCORM**

En este capítulo hacemos un repaso a las herramientas que actualmente podemos encontrar en el mercado para hacer paquetes de aprendizaje bajo



SCORM. Finalmente encontraremos dos ejemplos visuales de cursos creados bajo dos de estas herramientas, en concreto con UDUTU y CHAMILO

- **Capítulo 8: PLATAFORMAS DE E-LEARNING DE CÓDIGO ABIERTO.**

Llegados a este punto en el que ya tenemos elegido SCORM, hemos analizado las herramientas actualmente que nos permiten crear paquetes con él, es el momento de analizar las herramientas que nos permitirán mostrar esos cursos. Es decir, en este capítulo analizamos las plataformas de código abierto principales que podemos encontrar actualmente. Estas son: SAKAI, MOODLE, OLAT, ATUTOR, ILIAS y CHAMILO. De cada una de ellas mostraremos un cuadro que de forma esquemática y rápida nos permite ver sus principales características y resulta fácil para la comparación de ventajas e inconvenientes de unas plataformas frente a otras.

- **Capítulo 9: PROPUESTA**

Con toda la información que hemos almacenado hasta el momento y teniendo en cuenta nuestros objetivos, las necesidades que hemos encontrado en relación a la gestión de contenidos, en este capítulo definimos nuestra propuesta. La propuesta tendrá la descripción de las características y aportaciones que esta nueva herramienta proporciona.

- **Capítulo 10: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.**

Una de las mayores motivaciones a la hora de realizar el proyecto eran las expectativas de aplicación en un futuro, por ello en este apartado indicamos las conclusiones y trabajos futuros que se pueden desarrollar partiendo de la propuesta de este proyecto.

- **Capítulo 11: PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO**

En este capítulo incluimos la planificación en tiempo y recursos, tanto materiales como humanos para el desarrollo del proyecto y un simulacro del presupuesto que se realizaría si esta propuesta la desarrollara una empresa.

- **Anexos:**

En este apartado se incluye todo aquello que está relacionado con el proyecto pero no forma parte de este de forma directa, o que por su estructura se ha decidido dejar en este apartado, como el diagrama de Gantt.

Los anexos que constituyen este proyecto son:

- **Métodos de Investigación:** Breve resumen de los principales métodos de investigación que actualmente se pueden encontrar en el ámbito de la Psicología.
- **Aplicación de los métodos de investigación en psicología sobre nuestro proyecto:** es la relación entre los métodos y nuestro proyecto. Es decir, en este apartado explicamos cuales son las técnicas e ideas que



se han aprovechado de los métodos de investigación para aplicarlos a nuestra propuesta.

- **Diagrama de Gantt:** hecho con el programa Project 2007 de Microsoft y que por el gran tamaño de las imágenes se ha decidido incluir en los anexos.
- **Factura:** muestra de la factura resultante tras la realización del presupuesto del proyecto.

- **GLOSARIO**

Contiene la definición de todos los términos utilizados a lo largo del texto con el fin de ayudar al lector a comprender mejor el significado de los acrónimos.

- **REFERENCIAS**

Con la doble finalidad de citar a los autores de los documentos que han sido utilizados para la realización de este proyecto, así como dar la conocer al lector el material referente al que puede acudir en el caso de querer profundizar en algún tema, en este apartado se incluye el conjunto de elementos bibliográficos, tales como autor, título, fecha, dirección Web, nombre de revista o edición de la obra.

Capítulo 2

Conceptos básicos

2.1. E-learning

Sistema de aprendizaje autónomo y a distancia que integra los elementos pedagógicos (didácticos) necesarios para la formación en el uso de las nuevas tecnologías.

La dicotomía formada por el sector pedagógico y tecnológico produce una mezcla, un mestizaje científico muy interesante que enriquece enormemente el resultado final.

Principales proveedores en el mercado del e-learning en España:

- IFO (Instituto de Formación Online)
- Avanzo.
- Feria online de sistemas virtuales.
- Elogos.
- Bureau Veritas Formación.

También podemos encontrar proveedores de soluciones e-learning y cursos online para empresas e instituciones como

- CAE (Computer Aided E-learning)



2.2. Sistema Gestor de Contenidos (CMS)

Conocido por las siglas **CMS** (del inglés *Content Management System*), es una aplicación informática que permite crear una estructura de soporte (Framework) para crear, editar, gestionar y publicar contenido, principalmente en páginas web.

Se comenzaron a desarrollar a mediados de la década de los noventa y tenían por objeto facilitar la creación de forma colaborativa de documentos y contenidos, así como su gestión, publicación y presentación. La mayoría de los CMSs están formados por un repositorio central donde se almacenan los contenidos y una aplicación web que permite la gestión de los mismos, de tal forma que el aspecto del sitio web y de los contenidos puedan ser actualizados por cualquier usuario autorizado desde cualquier ordenador conectado a Internet.

Ejemplos de CMS comerciales son:

- *Vigente* (<http://www.interwoven.com>)
- *Interwoven* (<http://www.vignette.com/>)
- *Documentum* (<http://www.documentum.com>)
- *Microsoft CMS* (<http://www.microsoft.com/cmserver/default.mspx>)
- *Hyperwave* (<http://www.hyperwave.com/e/>)

Dentro del grupo de software libre

- *OpenACS* (<http://openacs.org>)
- *Plone* (<http://plone.org>)
- *PHP-Nuke* (<http://phpnuke.org/>)
- *OpenCMS* (<http://www.opencms.org/en>).

El uso de CMSs fue rápidamente adoptado en el entorno educativo tanto como complemento a la educación presencial, permitiendo a los usuarios acceder y recuperar los recursos empleados durante el curso, como para dar soporte a la educación no presencial, sirviendo para almacenar y distribuir los mismos cursos que antes eran comercializados empaquetados en CD-ROMs.

Pronto se desarrollaron nuevas tecnologías con el fin de aumentar las prestaciones ofrecidas por los CMSs, de tal forma que se permitiese administrar los distintos cursos y los recursos asociados a los mismos, interactuar con los alumnos, obtener informes acerca de su progreso y resultados, etc., dando lugar así al nacimiento de los primeros *Learning Management System* (LMS). Dentro de este tipo de sistemas se suele distinguir bajo el término *Learning Content Management Systems* (LCMS) aquellos sistemas que, proveyendo prestaciones parecidas a los LMSs, se centran en la gestión de los contenidos didácticos más que en la gestión de cursos. A continuación pasamos a definir tanto los LMS como los LCMS



2.3. Sistema Gestor de aprendizaje (LMS)

Conocido por las siglas **LMS** (del inglés *Learning Management System*) es una aplicación software instalada en un servidor para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial o e-learning de una institución y organización. El origen de los LMS se encuentra en los CMS

Las funcionalidades son matricular alumnos, registrar profesores, asignar y gestionar cursos, gestionar materiales, seguimiento del aprendizaje, evaluaciones y calificaciones, utilizar servicios de comunicación como correo, foros, chats y videoconferencias, entre otras. La mayoría de LMS funcionan bajo tecnología web.

Las prestaciones y componentes de un LMS varían según la plataforma, pudiendo incluir:

- Gestión del calendario del curso.
- Gestión de los contenidos del curso.
- Elementos que faciliten la comunicación entre los participantes del curso: foros, chats, videoconferencia, etc.
- Mecanismos para generar visiones personalizadas del curso.
- Monitorización de las actividades de los estudiantes.
- Mecanismos de evaluación.

Aplicaciones más comunes de LMS:

- Sakai (<http://sakaiproject.org/>)
- Moodle (<http://moodle.org>)
- Chamilo (<http://www.chamilo.org/>)
- Atutor (<http://www.atutor.ca/>)
- Olat (<http://www.olat.org/website/en/html/index.html>)
- Ilias (<http://www.ilias.de/docu/>)
- WebCT (<http://www.webct.com>)
- Edustance (<http://www.edustance.com/>)
- Claroline (<http://www.claroline.net>)
- LRN (se lee en inglés dot leam)(<http://dotlrn.org/>)
- Blackboard (<http://www.blackboard.com>)
- eCollege (<http://www.ecollege.com/index.learn>)

De todos estos LMS nos centraremos en Chamilo para el desarrollo de este proyecto y también realizaremos una comparativa entre Sakai, Moodle, Chamilo, Atutor, Olat e Ilias, todos ellos de software libre.



2.4. Sistema gestor de contenidos para el aprendizaje (LCMS)

Conocido por las siglas **LCMS** (del inglés *Learning Content Management Systems*) es un CMS que se utiliza para crear y manejar el contenido de una parte de un programa de educación, por ejemplo un curso. Normalmente se crean partes de contenido en forma de módulos que se pueden personalizar, manejar, y que se pueden usar en diferentes ocasiones (cursos). El **LCMS** puede ser integrado en un sistema LMS, o los dos pueden ser conectados por una interfaz. Normalmente el LCMS utiliza el lenguaje XML y sigue los estándares de la enseñanza digital IMS, AICC y SCORM.

2.5. Comparativas y conclusiones

Tanto los sistemas LMS como los LCMS se pueden generalizar como sistemas de gestión de aprendizaje. La diferencia entre ellos es que los LMS gestionan la parte administrativa de los cursos, seguimiento de actividades y avance del alumno. Sin embargo, los sistemas LCMS gestionan el desarrollo de contenidos, su acceso y almacenamiento.

Para nuestro proyecto y los subobjetivos definidos anteriormente, nos resultan más interesante los LMS. Recordamos que nuestros subobjetivos son la cuantificación del retorno de la inversión y los activos de conocimientos, ambos íntimamente relacionados con la parte administrativa de los cursos y seguimiento de los alumnos. No obstante, es obvio que la calidad del curso influirá en los análisis y resultados de nuestros objetivos, por lo que también nos interesa el desarrollo de los contenidos y por tanto, no podemos dejar de lado los sistemas LCMS. Es por este motivo por el cual en capítulos posteriores analizaremos y mostraremos ejemplos de herramientas actuales para la creación del contenido de los cursos.

Capítulo 3

Patrones de diseño aplicados al desarrollo de Objetos Digitales Educativos

3.1. Introducción

Para que un sistema de *e-learning* tenga éxito es preciso afrontar una serie de retos tanto pedagógicos como tecnológicos, que requieren contar con un equipo que incluya expertos de diferentes campos, como psicólogos, pedagogos, ingenieros web, ingenieros de usabilidad, ingenieros de interacción persona-ordenador, programadores, etc. Es decir, se necesita de un equipo que no siempre está al alcance de todo proyecto.

Los patrones de diseño son el mecanismo para capturar y comunicar conocimiento experto. Con ellos se puede llegar a decidir que tipo de actividades relacionadas con un aprendizaje activo se deben incluir, o como organizar un curso.

La utilización de patrones de diseño como medio para registrar y consumir conocimiento y experiencias puede aportar beneficios en el desarrollo y en la mejora de otros sistemas de aprendizaje con la ventaja de no empezar desde cero.

Los sistemas e-learning tratan de desarrollar materiales más interactivos y que se adapten al estilo y ritmo de aprendizaje del alumno pero, que al mismo tiempo, ofrezcan



espacios para el trabajo en grupo, comunicación con otros alumnos y el contacto con el docente. En un curso de *e-learning* el alumno no tiene por qué sentirse aislado ni depender tan sólo de sí mismo para avanzar en su proceso de aprendizaje. Cabe también destacar que, el seguimiento del estudiante puede ser más sencillo, en la medida en que el profesor puede ser consciente del trabajo que éste está realizando en la plataforma de *e-learning*.

Este tipo de entorno de enseñanza-aprendizaje no se consigue tomando una serie de materiales didácticos y poniéndolos en la web. Para que un sistema de *e-learning* tenga éxito es preciso afrontar una serie de retos tanto pedagógicos como tecnológicos que hagan que el curso final facilite realmente el proceso de aprendizaje. Existen retos pedagógicos, en tanto en cuanto estos sistemas no deben ser meros contenedores de información digital, sino que ésta debe ser transmitida de acuerdo a unos modelos y patrones pedagógicamente definidos para dar satisfacción a las necesidades específicas de los estudiantes. Existen retos tecnológicos, en tanto en cuanto el proceso de enseñanza-aprendizaje se sustenta, total o parcialmente, en aplicaciones software, principalmente desarrolladas con tecnología web, que gestionan los contenidos digitales y ofrecen una serie de servicios para impartir y poder realizar el seguimiento de los cursos *on-line*.

A la hora de plantear el desarrollo de una experiencia de *e-learning* surgen, en una primera aproximación, dos aspectos fundamentales a considerar: la disponibilidad de contenidos de calidad con el formato y características requeridas, y la disponibilidad de una plataforma que, además de permitir la distribución de los contenidos entre los participantes de la experiencia educativa, sirva como soporte al desarrollo del propio proceso educativo y ofrezca los necesarios servicios de autenticación, seguridad, comunicación y apoyo al desarrollo de las diferentes actividades de aprendizaje. Con respecto al primer aspecto, un enfoque apropiado es la reutilización de los contenidos u Objetos Digitales Educativos (ODEs), ya que son costosos de producir.

Con respecto a la plataforma que da soporte al sistema LMS es necesario examinar las características de la misma y evaluar si los servicios que ofrece nos permitirán el desarrollo adecuado de las actividades de aprendizaje planificadas. Así, entre otros aspectos, será necesario establecer:

- Tipo de roles que desempeñarán los participantes de la experiencia.
- Tipo de interacciones que llevarán a cabo.
- Cómo se llevará a cabo la evaluación del alumno.
- Información sobre su actividad que será necesario almacenar.

Por otro lado, y, conviene considerar también aspectos como la escalabilidad de la plataforma, la facilidad de integración de la misma con otras herramientas y servicios, los mecanismos que ofrece para la importación/exportación de datos, ect. También es necesario tener en cuenta otros asuntos durante el diseño de estos sistemas relacionados con la tecnología web, como son el diseño de sistemas web, la interacción entre los usuarios y el sistema, la usabilidad de la aplicación, así como la seguridad de la información contenida.

El experto en diseño web tendrá que organizar los contenidos, con ayuda de pedagogos, decidir qué herramientas de ayuda a la navegación son necesarias para acceder a la información, cómo se presentarán los contenidos en la interfaz de manera que sean comprensibles y atractivos para los alumnos, e incluso cómo deben ser personalizados o adaptados según las necesidades de los diferentes tipos de usuario.



Un experto en interacción persona-ordenador (IPO) aportará al diseño del sistema factores como comunicación, consistencia, flexibilidad, realimentación, ayuda, minimización de errores, haciendo así la interacción de los estudiantes con el sistema lo más natural e intuitiva posible.

Un diseño de la interfaz poco adecuado, o estructuras de menú poco intuitivas que distraigan al estudiante de su objetivo de aprendizaje, perdiendo el tiempo en aprender cómo se usa el sistema en vez de centrarse en aprender un concepto o una habilidad, puede ser el detonante del fracaso del sistema, a pesar de contar con contenidos de alta calidad.

La usabilidad es el campo que estudia el desarrollo de sistemas fáciles de usar y de aprender. El experto en usabilidad deberá identificar los problemas y las dificultades de uso del sistema y obtener soluciones y recomendaciones de rediseño que permitirán disponer de un sistema más fácil de usar y más eficiente para alcanzar sus objetivos.

El control del acceso al sistema es un asunto importante a tener en cuenta. Un experto en seguridad deberá diferenciar los diferentes roles que acceden e interactúan en el sistema, proteger la información contra accesos no autorizados, decidir a qué partes del sistema puede acceder cada tipo de usuario y con qué privilegios, así como la forma en que tiene que ser presentada dicha información.

También nos encontramos con otra barrera. No se aprende y se enseña igual en un entorno virtual que en un entorno presencial. Por lo tanto, es necesario capacitar a los tutores para el entorno virtual, formarles en los nuevos modelos pedagógicos, en la adaptación a la diversidad y métodos de aprendizaje activo.

Los expertos, sea cual sea su campo de especialización, no suelen crear soluciones completamente nuevas en cada problema que se presenta, sino que se basan en su experiencia para adaptar soluciones que ya han funcionado en la resolución de problemas anteriores. Así pues, suelen reutilizar su conocimiento para aplicarlo en los nuevos problemas. De esta manera se irán creando los patrones.

Dentro de los proyectos sobre patrones de *e-learning* más notables encontramos tres proyectos bastante relevantes. En primer lugar, el proyecto E-LEN tenía como objetivo desarrollar y difundir conocimiento sobre buenas prácticas para el diseño e implementación de entornos de aprendizaje soportados tecnológicamente. El proyecto E-DILEMA recoge una colección de patrones pedagógicos de alto nivel y patrones de diseño de interfaces que proporcionan soporte a la hora de seleccionar y diseñar actividades de aprendizaje y cursos a través del diseño de páginas individuales. Finalmente, el proyecto PCeL agrupa diferentes experiencias personales de actividades de aprendizaje en forma de patrones sobre tipos de cursos clásicos en términos de prácticas de *e-learning*, métodos para evaluar la actividad de los participantes.

Los patrones que se pueden considerar en este área no tienen que ser exclusivamente patrones pedagógicos, sino que se pueden aplicar patrones de otras áreas como son los patrones web, de interacción, de usabilidad y de seguridad puesto que al final se trata de construir un sistema software que dé soporte al proceso de aprendizaje, y para este cometido son muchos los tipos de conocimientos necesarios, como ya hemos comentado anteriormente.



3.2. Descripción del concepto de patrón

Los expertos, cuando encuentran buenas soluciones las usan y las vuelven a usar de manera repetida. Si esta experiencia o conocimiento pudiese ser registrada, podría ser comunicada a otras personas que, a su vez, también podrían reutilizar ese conocimiento. Para ello se requieren formatos que sean entendibles, de manera que haya tanto un almacenamiento de conocimiento como una transferencia efectiva del mismo.

El concepto de patrón nació en el ámbito de la arquitectura y fue creado por el arquitecto Christopher Alexander en 1979. En el campo del software, los patrones representan soluciones a problemas que surgen en el desarrollo de aplicaciones, permitiendo su reutilización como respuesta a conflictos similares surgidos en contextos diferentes. La clave está en que el patrón es una generalización o abstracción reusable que puede utilizarse como punto de partida para soluciones futuras.

Los patrones son una forma literaria de documentar las mejores prácticas y lecciones aprendidas en la resolución de un problema complejo dentro de un dominio de diseño concreto, un factor crítico es cómo realizar dicha descripción de tal manera que el destinatario sea capaz de comprender la motivación, la esencia y la utilidad del patrón. Los patrones de diseño, van relatando su propia historia, es decir, el contexto en el cual el patrón puede ser aplicado, el problema y los motivos que llevaron a su creación, cómo los elementos que lo forman colaboran para proporcionar una solución reusable, y finalmente, describen las consecuencias de aplicar el patrón, permitiendo así al diseñador novato evaluar las alternativas que tiene y los problemas adicionales a los que se puede enfrentar. Esta estructura es lo que se conoce como formato del patrón.

Los patrones nunca se utilizan de manera aislada sino en combinación con otros patrones, con el fin de resolver problemas complejos. Para ello los patrones tienen que estar organizados de alguna manera que facilite su interconexión. En concreto, podemos encontrar catálogos y lenguajes de patrones complementarios.

Un catálogo de patrones es una clasificación de un conjunto de patrones utilizando uno o más criterios, permitiendo que la búsqueda de una solución a un problema concreto sea más sencilla. El uso del catálogo consistiría en determinar primero qué problema queremos y seleccionar de entre los patrones que se encuentran en dicha categoría, el patrón o patrones que mejor se ajusta a las necesidades específicas de nuestro problema.

Un catálogo presenta una colección de soluciones relativamente independientes, mientras que un lenguaje de patrones es una organización más compleja, en la cual subyace también el conocimiento de cómo aplicar un conjunto de patrones y en qué orden hay que hacerlo para que el proceso sea lo más efectivo posible. La colección de patrones que se recopilan en un lenguaje no son completamente independientes, ya que tienen como objetivo común la resolución de un problema complejo y por ello están interconectados entre sí.

Podemos añadir que un patrón no es una solución en sí misma, sino la documentación de la forma en que construyeron soluciones a problemas similares en el pasado, lo cual permite una mejor gestión de la experiencia y transferencia de conocimiento. En resumen,



un patrón nos ayuda a diseñar una solución adecuada y a justificar su validez, pero no nos da la solución directamente aplicable.

3.3. El proceso de aprendizaje en e-learning

Las tecnologías de la información y comunicación se hallan a día de hoy presentes en prácticamente todos los ámbitos de la vida cotidiana. Su integración dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje es una necesidad: por una parte, es necesario formar al alumno para que adquiriera competencias básicas en su uso, y por otra, es deseable aprovechar las ventajas derivadas de su empleo como soporte del proceso educativo. Entre algunas de dichas ventajas cabe destacar:

- **Uso de material multimedia:** facilita la retención y asimilación de los conceptos y aumenta la motivación del alumno al posibilitar la representación de la información de diferentes formas e involucrando diferentes sentidos al mismo tiempo.
- **Individualización del proceso de aprendizaje:** el software puede adaptar el material presentado a las características del alumno, ya sea su estilo de aprendizaje, sus conocimientos previos, el tiempo disponible, sus necesidades educativas especiales (motrices, sensoriales y/o cognitivas).
- **Adaptación y control del proceso en manos del alumno:** se puede proporcionar al alumno la posibilidad de controlar el desarrollo del proceso y tomar decisiones sobre el ritmo de aprendizaje, la secuenciación del contenido, etc.
- **Acceso a un gran volumen de información proporcionado por Internet.**
- **Liberación de los procesos de aprendizaje de restricciones de espacio y tiempo:** las actuales tecnologías permiten la articulación de distintos procesos sociales a distancia.
- **Rapidez:** los mecanismos de comunicación permiten implementar procesos de enseñanza-aprendizaje en los que los diversos participantes se encuentren ubicados en distintos puntos geográficos e interactúen entre sí de manera asíncrona y sincrónica.

A la hora de plantear el desarrollo de una experiencia educativa en un entorno virtual surgen dos aspectos fundamentales a considerar:

- La disponibilidad de contenidos de calidad con el formato y características requeridas, teniendo en cuenta el tipo de experiencia que se desea desarrollar.
- La disponibilidad de una plataforma que, además de permitir la distribución de los contenidos entre los participantes de la experiencia educativa, sirva como soporte al desarrollo del propio proceso educativo y ofrezca los servicios de autenticación necesarios, seguridad, comunicación y apoyo al desarrollo de las diferentes actividades de aprendizaje.



3.4. Problemas relacionados con el diseño, desarrollo y utilización de Objetos Digitales Educativos

En el contexto de la educación, la reutilización de recursos empleados en distintas experiencias educativas es un hecho cotidiano. Los buenos recursos son costosos de producir, y más en el caso de los soportados tecnológicamente que requieren para su producción no sólo conocimientos en el dominio de conocimiento del curso en sí sino también en diversas tecnologías de edición multimedia. Por este motivo se intenta rentabilizar al máximo la inversión de tiempo y esfuerzo asociada a su creación mediante diseños que permitan su empleo en más de un contexto educativo.

3.4.1 Requisitos funcionales

Los ODE deben satisfacer determinados requisitos funcionales. Así, un objeto educativo debe ser:

- **Interoperable:** un objeto debe estar etiquetado y catalogado con información descriptiva (metadatos) de forma que permita su almacenamiento y posterior recuperación.
- **Reutilizable:** Una vez creado el objeto debe poder ser utilizado en diferentes contextos educativos.
- **Portable:** El objeto debe poder ser utilizado en plataformas de explotación de diversos fabricantes.
- **Perdurable:** Los cambios en las tecnologías no deben implicar cambios importantes en el diseño del objeto.

La separación de objeto y contexto es el primer paso para la reutilización, y la forma más sencilla de lograrlo es segmentando el contenido educativo en ODEs más pequeños e independientes entre sí. Los objetos educativos de menor tamaño están dotados de una mayor flexibilidad, de forma que debería resultar más sencillo reutilizarlos en distintos contextos. Sin embargo, cuanto mayor sea la segmentación, mayor será el riesgo de generar objetos que pierdan el propósito educativo. Por otra parte, construir una experiencia educativa a partir de objetos educativos demasiado segmentados puede resultar muy costoso: será necesario localizar un mayor número de objetos compatibles entre sí, revisarlos, ensamblarlos, etc.

Rehak describió ocho pasos distintos a la hora de hacer uso de un ODE:

1. Búsqueda de ODEs (Interoperabilidad):

Un primer paso supone la localización de los objetos adecuados para la experiencia educativa que se desea crear. Dicha localización se lleva normalmente a cabo a través de búsquedas en repositorios donde los objetos son almacenados junto con una serie de



metadatos que facilitan su identificación, como por ejemplo el Repositorio AGREGA (Banco Federado de ODE'S de Administraciones Educativas Españolas).

2. Identificar el objetivo y propósito del ODE:

Una vez localizados ciertos ODEs candidatos se analizarán en detalle sus características, evaluando su concordancia con los requisitos de la experiencia educativa que se desea construir. Por lo general las características de los ODEs son especificadas por medio de metadatos para cuya descripción se han propuesto diferentes estándares, como por ejemplo la Norma UNE-71361 Perfil de Aplicación LOM-ES v1.0. Sin embargo, este tipo de descripción no siempre resulta suficiente para definir con claridad los objetivos y el propósito de un ODE, especialmente cuando su funcionalidad es combinada con la de otros ODEs en un determinado proceso educativo.

3. Asegurar (identificar) la calidad de un ODE:

Es necesario que el instructor posea una estimación de la calidad del ODE del que va hacer uso. Una vez más el empleo de metadatos no resulta suficiente para llevar a cabo esta tarea ya que, si bien permiten el almacenamiento de las opiniones de los usuarios acerca de su experiencia en el del ODE, no ofrecen un mecanismo objetivo de estimación de calidad que permita la comparación directa de la misma dados dos ODEs distintos que sirven al mismo propósito educativo.

4. Acceso y adquisición de ODEs:

Para asegurar la portabilidad del ODE a distintas plataformas se han propuesto una serie de especificaciones y estándares que tratan de establecer acuerdos sobre la manera en que los contenidos deben ser empaquetados (IMS Global Learning Consortium, 2004), la forma en que el ODE interactuará en ejecución con el sistema (ADL, 2003), cómo especificar preguntas y test (IMS Global Learning Consortium, 2006), etc. El grado de adopción de dichos estándares es variado, en parte debido a la aún reciente aprobación de algunos de ellos y en parte a la falta de herramientas de autor que permitan la creación de contenidos que los cumplan y sean fáciles de utilizar (Koper, 2004).

Por otra parte es necesario examinar los derechos de *copyright* y analizar los límites definidos para el uso y explotación del ODE.

5. Reutilización y adaptación de ODEs:

En muchos casos resulta difícil encontrar un ODE que satisfaga todas las necesidades del proceso educativo en construcción, por lo que puede ser necesario que el instructor tenga que adaptar ciertas características del mismo al nuevo contexto de uso. Para llevar a cabo dichas modificaciones es preciso que el instructor conozca en profundidad la semántica y características del ODE y disponga, además, de los debidos permisos para llevar a cabo dichas modificaciones.

6. Estructuración de ODEs en una experiencia educativa:

Una vez seleccionados el conjunto de ODEs que van a ser empleados a lo largo de la experiencia es necesario definir cómo van a ser estructurados a lo largo de la misma, en qué secuencia se presentarán, cuál será el uso que los distintos participantes harán de ellos, etc. En la actualidad existen diversas especificaciones que permiten describir la estructura y el desarrollo de la experiencia educativa, entre las que se cuentan las elaboradas por IMS Global Learning Consortium.



7. Entrega del ODE:

Una vez ensamblados los ODEs dentro de un determinado diseño, los participantes del proceso educativo interactuarán con ellos a través de una determinada plataforma. Existen diversos estándares, entre ellos nos encontramos con SCORM, del que ya hemos hablado anteriormente y que definen la forma de interacción entre ODE-ODE y ODE-Plataforma.

8. Mantenimiento del ODE:

Una vez el ODE ha sido creado y ha pasado a explotación deben de ser tenidas en cuenta las labores de mantenimiento del ODE. Estas labores pueden incluir la actualización de su información y diseño para adaptarlo a cambios tanto de contenido como de tecnología utilizada, actualización de la información almacenada en los metadatos, etc.

Como se puede observar el proceso no es trivial y requiere conocimiento de diversos estándares y mecanismos de especificación que no siempre son conocidos por los desarrolladores de e-learning.

3.5. Repositorios de Objetos de Aprendizaje

Con la aparición del e-learning y de los objetos de aprendizaje se han tenido necesidades particulares para gestionar los contenidos educativos, y los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) comienzan a posicionarse como importantes herramientas que tienen como función resguardar los recursos, hacerlos disponibles para diversos usos y para compartirlos con otras aplicaciones, facilitando con esto el flujo de contenidos y la expansión de servicios.

Tratando el tema de los repositorios vistos como almacenes de OA y extrapolados al contexto educativo, el programa CANARIE (2001) dice que los ROA “son un catálogo electrónico/digital que facilita las búsquedas en Internet de objetos digitales para el aprendizaje”. Daniel (2004), a partir de los términos “repositorio digital”, “objeto de aprendizaje” y “metadato” dice que “los repositorios de objetos de aprendizaje son bases de datos con búsquedas que alojan recursos digitales y/o metadatos que pueden ser utilizados para el aprendizaje mediado”. El JORUM+ project (2004) adopta la siguiente definición: “Un ROA es una colección de OA que tienen información (metadatos) detallada que es accesible vía Internet. Además de alojar los OA los ROA pueden almacenar las ubicaciones de aquellos objetos almacenados en otros sitios, tanto en línea como en ubicaciones locales”.

Las definiciones, en su sentido general no difieren mucho entre sí y dejan ver claramente que estos repositorios, sean bases de datos o catálogos, están creados para ser utilizados en un proceso de enseñanza, lo cual lleva a que los ROA se vean como facilitadores claves para incrementar el valor de los recursos de aprendizaje dando la oportunidad la reutilizar, reorientar y hacer reingeniería para cubrir las necesidades del usuario final (Porter, Curry, Muirhead & Galan, 2002).



3.6. Patrones de e-learning

Diseñar un sistema de e-learning es un problema complejo que involucra el diseño de tareas y recursos de aprendizaje y de espacios sociales que posibiliten que cada estudiante aprenda de manera efectiva.

Normalmente, a la hora de enfrentarse al desarrollo de estos sistemas se requieren expertos de diferentes campos, como expertos en aprendizaje (psicólogos y pedagogos), ingenieros web, ingenieros de usabilidad, ingenieros de IPO, programadores, es decir, se necesita un equipo multidisciplinar.

Por consiguiente, para mejorar la productividad de este tipo de aplicaciones hay que abandonar las aproximaciones basadas en desarrollos desde cero y hacer uso de soluciones existentes que ya hayan sido aplicadas, probadas en proyectos exitosos y en particular, que permitan la asimilación y reutilización del conocimiento experto por parte de los diseñadores de e-learning, haciendo accesible esa multidisciplinaridad necesaria.

Los patrones son un medio efectivo tanto para comunicar decisiones de diseño como ayudar a centrarse en soluciones tangibles para problemas recurrentes.

Concretamente los patrones pueden servir para:

- Proporcionar al profesor-diseñador una serie de ideas y principios de diseño fácilmente asimilables.
- Proporcionar estas ideas de forma estructurada, de tal forma que las relaciones entre los componentes del diseño (patrones de diseño) sean fáciles de comprender.
- Crear articulaciones claras entre problemas de diseño y soluciones de diseño, y ofrecer fundamentos que sirvan para establecer puentes entre filosofías pedagógicas, evidencias obtenidas de la investigación y conocimiento empírico.
- Codificar el conocimiento de forma que proporcione soporte a un proceso de diseño iterativo, fluido y extensible a lo largo de horas o días.

3.7. Proyectos actuales

A continuación vamos a hacer una breve exposición sobre los proyectos que actualmente se están desarrollando al respecto.

3.7.1 Proyecto E-LEN

El proyecto E-LEN se desarrolló dentro del marco del programa Sócrates con el fin de formar una red de centros e instituciones relacionadas con el área del e-learning y la aplicación de tecnologías en el campo del aprendizaje. Sus objetivos principales son:



- Establecer la infraestructura y estructura organizativa entre los distintos centros que conforman la red de e-learning.
- Identificar y reunir un conjunto de buenas prácticas, patrones de diseño y ‘rutas de investigación’ (*research roadmaps*) relacionados con el e-learning, así como difundir los resultados obtenidos.
- Producir un conjunto directrices y recomendaciones para la creación de centros de *e-learning*.

3.7.2 Proyecto E-DILEMA

El proyecto E-DILEMA fue desarrollado entre los años 2001 y 2003 dentro también del marco del programa Sócrates de la Unión Europea y más concretamente dentro del conjunto de acciones Minerva. El proyecto tenía por objeto proporcionar soporte a profesores y estudiantes del ámbito universitario en el desarrollo de sus actividades académicas. Se encontraba enfocado principalmente a la modalidad de aprendizaje mixto o *blended learning*, en el que las actividades relacionadas con el desarrollo de cursos on-line son complementadas con clases presenciales.

Las actividades del proyecto se orientaban a asegurar el éxito de las experiencias de aprendizaje a distancia, por lo que buena parte de ellas se centraron en la reunión y posterior difusión de buenas prácticas relacionadas con el uso, la planificación y la implementación de sistemas de soporte a dicha modalidad de aprendizaje.

3.7.3 Proyecto PERSON-CENTRED E-LEARNING

El objetivo principal del proyecto es la captura y reutilización de patrones de aprendizaje de e-learning centrados en la persona (IPO: *Person-Centered e-Learning*) para difundirlos y hacerlos fácilmente aplicables.

Person-Centered e-Learning (PCeL) busca combinar los beneficios del aprendizaje y enseñanza orientado a la persona con las opciones y oportunidad que el e-learning ofrece. La hipótesis principal del PCeL es que si se desplaza la tarea de transferencia de información al ordenador, se liberarán tiempo y recursos que pueden ser utilizados para enriquecer tanto el alcance como la profundidad del aprendizaje presencial.

3.8. Otros tipos de patrones relacionados

Desarrollar un curso de e-learning involucra múltiples perspectivas, por lo que aparte de los patrones específicamente diseñados para facilitar el desarrollo de experiencias de e-learning se puede hacer uso de la experiencia recogida en otros dominios de diseño relacionados, como por ejemplo la pedagogía, el diseño web, la IPO, la usabilidad o la seguridad.



3.8.1 Patrones Pedagógicos

Desde la perspectiva de su concepción y desarrollo como herramienta formativa, los sistemas de e-learning no solamente tienen un sustento tecnológico sino también pedagógico, en cuanto a que estos sistemas no deben ser meros contenedores de información digital, sino que ésta debe ser transmitida de acuerdo a unos modelos pedagógicamente definidos.

Los patrones pedagógicos intentan capturar el conocimiento experto de profesores, tanto académicos como de la industria, en la práctica de enseñar y aprender, pero no desde un punto de vista tecnológico.. A continuación se recopilan alguno de los patrones que se pueden encontrar enmarcados en este tipo:

- **Aprendizaje activo.** Esta colección se centra en actividades que involucren a los estudiantes de manera activa. Los patrones se organizan utilizando alguno de los problemas que a menudo pueden ocurrir en un entorno de enseñanza, como por ejemplo: maximizar el aprendizaje involucrando al estudiante, tener en cuenta diferentes niveles de habilidades e intereses, reducir el hueco entre el mundo educativo y el real, fomentar el trabajo en grupo, construir sobre experiencias pasadas o entender la teoría.
- **Aprendizaje experimental.** Estos patrones se centran en lo que es necesario aprender mediante la experimentación y las experiencias pasadas de los estudiantes. Los patrones se organizan de acuerdo con los problemas que suelen ocurrir en un entorno de entrenamiento: los estudiantes olvidan los contenidos, se ven abrumados por la teoría, esperan todas las soluciones por parte del profesor, no saben cómo aprender fuera del entorno de aprendizaje oficial, el ritmo de enseñanza es difícil de seguir, sólo unos pocos estudiantes participan, o los estudiantes tienen problemas para comprender todo el problema.
- **Enseñando desde diferentes perspectivas.** Esta colección de patrones ayuda a los profesores a fomentar en los estudiantes el estudio de los materiales del curso desde diferentes perspectivas, tratando los siguientes problemas: preparar al estudiantes para el mundo fuera del curso, hacer uso de las diferentes perspectivas por pares, p.e. utilizando personas de la empresa, cubrir tantos temas como sean posibles sin perder el objetivo o que los estudiantes puedan desarrollar herramientas para utilizarlas posteriormente.

3.8.2 Patrones para web

Los sistemas *de e-learning* han encontrado en la tecnología web un excelente medio para romper con las limitaciones geográficas y temporales que los esquemas tradicionales de enseñanza-aprendizaje conllevan. Como medio para la difusión de información ha facilitado la creación y el acceso a más contenidos y como infraestructura para impartir educación a distancia, la web ha dado origen a plataformas para la gestión de dichos contenidos.



Muchos de los sistemas e-learning carecen de diseño o su navegabilidad es inadecuada para formar parte del aprendizaje electrónico, ya que no ayudan fácilmente al acceso de la información.

Los patrones para web pueden ayudar al diseñador y desarrollador de sistemas e-learning en la resolución de problemas sobre la navegación, organización, presentación y personalización de contenidos.

3.8.3 Patrones de Interacción

Los sistemas de aprendizaje son aplicaciones interactivas, puesto que es a través de la interacción o comunicación con el sistema de e-learning como se espera que el alumno adquiera conocimiento. La interactividad puede ser tan simple como hacer *clic* en la respuesta a una pregunta formulada al final de un período de sesiones o tan compleja como la manipulación de varios objetos para perfeccionar una habilidad o llevar a cabo una comunicación asíncrona o síncrona entre estudiantes y profesores a través de la interfaz de usuario. Con la constante toma de decisiones, como pinchar en los botones para iniciar un proceso o ampliar una imagen para tener una mejor visualización, el usuario de un sistema de e-learning se convierte en un participante activo en el proceso de aprendizaje. Uno de los mayores retos a los que se enfrentan los diseñadores de sistemas e-learning es el desarrollo de herramientas mejoradas que sean capaces de enganchar a los estudiantes menos experimentados y mantener sus actividades de aprendizaje on-line en cualquier momento y lugar.

3.8.4 Patrones de Usabilidad

Muchos sistemas de e-learning son desarrollados con una serie de expectativas como el ahorro de recursos o la posibilidad de generar nuevas oportunidades para las instituciones. Sin embargo, los estudiantes tienen que enfrentarse a interfaces frustrantes, o estructuras de menú poco intuitivas que les distraen de su objetivo de aprendizaje, haciéndoles perder el tiempo en aprender a usar el sistema en vez de centrarse en aprender un concepto o una habilidad.

La usabilidad ha sido definida como la característica de una aplicación que hace que ésta sea fácil de aprender y que permite a sus usuarios realizar sus tareas de una manera eficiente, efectiva y con un alto grado de satisfacción. Además, la aplicación debe ser útil e incluir contenidos que sean relevantes y significativos para los usuarios.

3.8.5 Patrones de Seguridad

La seguridad debería ser considerada como un asunto importante en los sistemas de aprendizaje. En el dominio del *e-learning* no sólo la información tiene que ser protegida contra accesos no autorizados, el modo en que es presentada dicha información también es relevante. Además, encontramos diferentes roles que acceden e interactúan en el sistema que, como mínimo, pueden ser el administrador de la plataforma y el administrador del



curso, el profesor y/o tutor y el estudiante, e incluso en otros sistemas podemos encontrar más tipos de roles como puedan ser los padres.

Por lo tanto, la autorización y el control de acceso a los componentes y servicios de los sistemas de aprendizaje son aspectos relevantes a considerar para determinar a qué partes del sistema pueden acceder los usuarios y en qué modo o con qué capacidades.

3.9. Patrones para plataformas educativas

El aprendizaje activo supone que el estudiante tome parte de forma activa en el proceso de aprendizaje. El aprendizaje on-line, soportado mediante aplicaciones informáticas, está enfocado al uso de recursos que involucren al estudiante en el desarrollo de alguna actividad, por ejemplo a través de la aplicación de la teoría o de su evaluación.

Una forma de conseguir estudiantes activos es proponer actividades que supongan la resolución de problemas, de forma que obliguen a los estudiantes a participar activamente y demostrar que comprenden la materia. Esto permite al estudiante hacer uso de sus capacidades deductivas, emplear razonamiento inferencial, comprobación de asunciones y toma de decisiones. Otras formas de conseguirlos pueden ser el uso experimentos, el empleo de test y evaluaciones, proposición de laboratorios virtuales y simulaciones, etc.

3.9.1 Patrones para ODEs

Página de inicio

Los usuarios que acceden a un sitio web pueden variar considerablemente en edad, nacionalidad, cultura y propósito perseguido. Estos factores deben de ser tenidos en cuenta a la hora de presentar el primer punto de interacción con el sitio.

El propósito del sitio debe ser conseguir captar al usuario y permitir que éste alcance su propósito. La página de inicio del sitio es el punto de partida de la interacción, el usuario necesita saber a qué compañía pertenece el sitio, cuál es el propósito de la página y qué puede conseguirse utilizándola. Si estos puntos no son explicados de forma implícita, nada más comenzar la interacción con el sitio web es posible que el usuario pierda interés y, mientras trata de averiguar si el sitio se adecua a sus propósitos, desista de su uso.

Un sitio web necesita, desde el primer momento, capturar el interés del usuario para conseguir que el usuario interactúe con el sitio web, por ello es necesario que sea atractivo lo que el propio sitio ofrece. El patrón de diseño de página puede servir para comunicar este mensaje al usuario. La localización de los contenidos de la página puede ser presentada al usuario siguiendo las pautas descritas en menús contextuales, espacios navegables o empleando mapas de espacios navegables que sirvan para guiarle a través de la página.



Un aspecto importante a tener en cuenta es el lenguaje del usuario. Cuando corresponda se debe permitir al usuario elegir el lenguaje de interacción con el sitio nada más entrar al mismo.

Diseño de página

Cuando se está desarrollando una página puede ser más conveniente agrupar su contenido en secciones, cada una de las cuales relacionada con un cierto aspecto del sitio. Esto permite presentar la información al usuario de forma clara, y así obligarle a desplazar el *scroll* a lo largo de varias páginas.

En cualquier caso, tampoco es conveniente dividir una página en demasiadas secciones o de lo contrario el acceso a la información puede volverse confuso, especialmente si el usuario está viendo la página desde un monitor pequeño. El área central de la página debe ocupar tanto espacio como resulte razonable.

Mostrando el contenido de la página

Cuando sea necesario mostrar cierta cantidad de texto al usuario es preferible hacerlo agrupado en diversos puntos o con diferentes nivel de indentación antes que en bloques todo junto. Emplee sub-cabeceras y asegúrese de que los puntos principales quedan enfatizados.

Los espacios en blanco pueden ser utilizados para conseguir señalar al usuario información de interés. Los cambios en la fuente y el color del texto también son otras formas de dirigir la atención a puntos importantes.

Para conseguir que la página sea vista y leída en la pantalla, en lugar de impresa y leída sobre papel, emplee líneas de texto cortas en lugar de largas

Patrón Usando Color

El usuario tiene una necesidad de saber dónde está en todo momento. Algunas veces, no es práctico usar un Contexto Visual para mostrar dónde está un usuario, debido a las restricciones de espacio, asuntos de apariencia, o carencia de la tecnología apropiada.

Una etiqueta de texto diciendo en qué sección está el usuario puede no ser estética o no notarse, y el usuario le llevará tiempo leerla y analizarla. Etiquetas con imágenes pueden tener el mismo problema que las de texto, e incluso pueden ser más incomprensibles que el texto.

Una interfaz visual puede parecer mejor con un poco de animación. Coger un color para la sección principal, y usarlo en cada espacio donde se trabaje con esa sección. Puede ser un color de fondo, un trozo de color, o incluso un color de texto, pero es usarlo del mismo modo a través del todo el producto. En concreto, usarlo dentro un marco visual consistente que unifique el producto; el usuario debería recordar la apariencia del producto, no la de una subsección.

Si estás usando el color de la sección como fondo, o usándolo en gran parte de la superficie, entonces usa colores delicados, claros o menos saturados – colores vivos en grandes áreas dan una fuerte impresión. Si el color se usa en elementos visuales pequeños, que sea más descarado, para que el color se note más. Los colores seleccionados de un único tono, pero con variedad de luminosidad o saturación, pueden ser interpretados como más o menos lo mismo – implican un orden, que puede no ser el que tú quieres. Por otro



lado, los colores procedentes de diferentes tonos (rojo, azul, verde, amarillo, etc. siendo primarios) no implican ningún orden relativo, así que puede ser mejor para las secciones que son de acceso aleatorio, o que son de igual estatus o importancia.

No olvides proporcionar un modo para ir a otras secciones principales o al espacio principal del producto (Volver a un Sitio Seguro). Considera que también puedes tener usuarios daltónicos, así que si esto es una característica importante de navegación, puedes ofrecer una alternativa no basada en el color además de éste, como etiquetas de texto.

El color es altamente identificable para sistema visual humano, probablemente más que las etiquetas de texto o los iconos; un usuario sólo lo ve, y no tiene que pensar en ello.

Se usa aquí tanto como un unificador (de un grupo de espacios dentro de una sección del producto) y como un diferenciador (entre las secciones). Por lo tanto, presta una estructura a un conjunto de espacios, a partir de la cual un usuario puede fácilmente formar un modelo mental correcto.

También ayuda a crear un sentido de sitio para el usuario cuando se combina con una plantilla visual consistente, ya que llega a ser repetitivo, familiar y tranquilizador, a la vez que hace una plantilla más colorista e interesante.

Patrón Gestión de cuestionarios *on-line*

El sistema debe permitir al instructor:

- Crear de manera on-line cuestionarios que incluyan tanto preguntas abiertas, que deberán calificadas por el instructor, como preguntas cerradas con respuestas predefinidas cuya evaluación puede ser automatizada.
- Crear / editar de manera on-line preguntas cerradas de diferentes tipos: elección múltiple, rellenar espacios, etc. (indicando de manera sencilla qué respuestas son correctas y cuáles no). También se deben poder definir ayudas para cada pregunta o mensajes de refuerzo dependiendo de la respuesta.
- Administrar la entrega del test on-line. El instructor debe ser capaz de definir el número máximo de veces que el estudiante puede responder el test, el tiempo máximo permitido para completarlo o informar a los estudiantes de la planificación de las evaluaciones así como de la puntuación asignada a cada test.
- Ser capaz de asignar una puntuación para cada pregunta del test y/o para el test en conjunto y actualizar los registros del estudiante con dicha información.
- Realizar búsquedas entre las preguntas de test ya existentes y formar nuevos test a partir de las mismas. En ocasiones es necesario ser capaz de importar cuestionarios creados en otros LMS. En estos casos la conformidad del formato del test a algún estándar internacional es necesaria.
- Opcionalmente el sistema puede incluir la posibilidad de crear test adaptativos donde la serie de preguntas presentadas a lo largo del desarrollo de un test, e



incluso el material de estudio presentado, pueda variar dependiendo de las respuestas del alumno. Será necesario definir un conjunto de reglas de secuenciación que rijan el comportamiento del test.

3.10. Conclusiones

Con el uso de patrones aparecen problemas relacionados a la falta de confianza que ciertos desarrolladores muestran a la hora de reutilizar componentes que no han sido desarrollados por ellos mismos, y la percepción de que en muchas ocasiones el esfuerzo asociado a la adaptación de componentes a un nuevo contexto pueden resultar mayores que la construcción de uno nuevo desde cero.

De igual forma que en el mundo de software el concepto de patrón está ganando popularidad como método para reutilizar, no un componente ya construido, sino el conocimiento de diseño requerido para su construcción. Es decir, la reutilización del conocimiento relacionado con el diseño basado en instrucciones puede ser alcanzada mediante el uso de patrones.

Disponer de un catálogo de patrones abstractos, que pueden ser aplicados en una amplia gama de dominios, y que han sido contruidos a partir de las experiencias comunes de la comunidad de educadores, puede resultar un recurso inestimable a la hora de construir nuevos diseños, más aún si dichos patrones además de describir pares de problemas-solución incluyen referencias a estudios empíricos que respalden la solución propuesta.

Capítulo 4

Modelos de evaluación de e-learning

4.1. Introducción

La inquietud por evaluar el e-learning está dando lugar a importantes iniciativas y experiencias a nivel mundial encaminadas a establecer estándares que permitan certificar su calidad.

El objetivo se centra sobre todo en buscar criterios e indicadores específicos que den respuesta a las preguntas que se plantea la evaluación de la calidad de la formación en entornos específicos, con medios específicos y dirigida a personas con un perfil diferente al del alumnado tradicional.

Según los aspectos a valorar nos encontramos con 2 enfoques diferentes:

- **Enfoque parcial:** Centrado principalmente en alguno de los siguientes aspectos:
 - La actividad formativa.
 - Los materiales de formación.
 - Las plataformas tecnológicas.
 - La relación coste/beneficio.
- **Enfoque global:** Se distinguen dos tendencias:
 - Los sistemas de evaluación centrados en modelos y/o normas de calidad estándar y calidad total.



- Sistemas basados en la práctica del benchmarking.

Según estos 2 enfoques nos encontramos con 2 tipos de evaluación del e-learning:

- **Evaluación de enfoque parcial:** Es la evaluación centrada en alguno de los elementos considerados de mayor interés dentro de una solución e-learning.
- **Evaluación de la actividad formativa:** Es el proceso orientado a evaluar una acción concreta de formación, como puede ser un curso on-line, de mayor o menor duración. La finalidad de esta evaluación se orienta básicamente hacia tres aspectos:
 - Comprobar el nivel de cumplimiento de los objetivos educativos,
 - Mejorar la propia acción formativa.
 - Determinar el retorno de la inversión realizada.

4.2. La evaluación de enfoque parcial

En la evaluación de acciones formativas, nos encontramos con Belanger y Jordan (2000:187) que identifican tres modelos principales. Algunos son adaptados de la formación tradicional. Entre los modelos es fácilmente observable la existencia de los modelos que ponen el énfasis en la evaluación diagnóstica, es decir, antes de introducir la acción formativa. Y por otro lado los que ponen el énfasis en la evaluación final, es decir, después de que se haya producido la formación.

4.2.1 Modelo Sistémico de Vann Slyke

El modelo provee de un conjunto de variables que interactúan como factores predictores del éxito de la acción formativa on-line. Estas se concentran en las siguientes:

- **Características institucionales:** Relacionadas con la capacidad de la organización para implementar acciones de e-learning, tales como los objetivos de la institución, la infraestructura de soporte a la acción, la capacidad económica, etc.
- **Características de los destinatarios de la formación:** Son los intereses, expectativas y habilidades de los estudiantes (autosuficiencia, gestión personal del tiempo, dominio del ordenador y actitud hacia la tecnología, capacidad para la resolución de problemas, etc.) Es el único modelo que presenta la variable “características del alumnado” como factor de éxito o fracaso de la formación on-line.



- **Características del curso:** Capacidad del sistema de e-learning en relación a las necesidades y metodologías de enseñanza-aprendizaje para el curso.
- **Características de la formación a distancia:** Necesidad de crear nuevos modelos de acomodación de los usuarios a los nuevos entornos, de forma que se asegure su tranquilidad, confort y facilidad de aprendizaje.

4.2.2 Modelo de Marshall and Shriver

Este modelo se centra en cinco niveles de acción orientados a asegurar el conocimiento y competencias en el estudiante virtual.

- **Docencia:** Capacidad del docente en la formación on-line para proyectarse a través del medio tecnológico (el correo electrónico, el chat, el aula virtual, ...)
- **Materiales del curso:** La evaluación de los materiales debe ser realizada por el alumnado con relación al nivel de dificultad, pertinencia, interés o efectividad.
- **Curriculum:** Los contenidos o el currículum del curso deben ser evaluados con un nivel elevado de análisis y por comparación con otros.
- **Módulos de los cursos:** La modulación es una característica de los cursos on-line que debe igualmente ser valorada en relación a su estructura y orden.
- **Transferencia del aprendizaje:** Este último nivel persigue determinar el grado en el que el curso on-line le permite a los participantes transferir los conocimientos adquiridos al puesto de trabajo.

4.2.3 Modelo de Kirkpatrick

El modelo de Kirkpatrick ha sido y es ampliamente utilizado en la evaluación de acciones formativas tradicionales. En la actualidad son varios los autores que recomiendan su adaptación y uso en el e-learning.

Para este modelo el reto en la formación on-line con relación a la evaluación de los aprendizajes está en configurar estrategias y sistemas de validación que no requieran de la presencia del alumno.

Este modelo está orientado a evaluar el impacto de una determinada acción formativa a través de cuatro niveles:

- **Reacción:** Es sin duda el tipo de evaluación más utilizada en la mayoría de cursos de formación. Puede realizarse a través de un cuestionario de opinión, o de forma más cualitativa mediante grupos de discusión.



- **Aprendizaje:** Esta evaluación persigue comprobar el nivel de conocimientos y habilidades adquiridos por el alumnado a través de test o pruebas de rendimiento validadas y fiables.
- **Transferencia:** La evaluación de la transferencia consiste en detectar si las competencias adquiridas con la formación se aplican en el entorno de trabajo y si se mantienen a lo largo del tiempo (mejor desempeño de la tarea, más rapidez, menos errores, cambio de actitud, etc.). Los instrumentos o estrategias más utilizados son la observación, las entrevistas a los supervisores y pares y la auto-evaluación de los participantes.
- **Impacto:** Aunque tradicionalmente la evaluación del impacto o de los resultados se ha basado en criterios económicos (demostrar un mayor número de ventas, mayor productividad, menos errores, calidad de servicio, menos reclamaciones, ...), estos no siempre son posibles de probar. El objetivo de la evaluación también podría ser determinar hasta qué punto la falta de formación puede llegar a tener un impacto perjudicial en la organización.

El problema general que presentan todos los modelos referenciados en este apartado es que ninguno de ellos esclarece con nitidez los indicadores de evaluación, ni los estándares de valoración, ni los procesos y formas de obtención de evidencias de cada uno de los elementos evaluados.

4.2.4 Evaluación de los materiales

Los materiales formativos son el instrumento principal de transmisión básica de conocimientos, por ello la calidad de estos cobra una significación especial en la formación no presencial.

Cabero identifica tres tipos de evaluación con respecto a los medios tecnológicos en general:

- Evaluación del medio en sí (características del medio)
- Evaluación comparativa con otro medio
- Evaluación didáctico curricular (el comportamiento del medio en el contexto de enseñanza-aprendizaje)

Tipos de agentes evaluadores:

- Los productores.
- Los expertos (en contenidos, diseño instructivo, ...)
- Los usuarios.

Existen numerosas iniciativas encaminadas a diseñar instrumentos de medidas estándar de calidad para la evaluación de los materiales tecnológicos educativos. Entre ellas destacan por su magnitud:



- The Instructional Management Systems Project (<http://ims.org>), que reúne a empresas americanas multinacionales informáticas e instituciones educativas para definir estándares tecnológicos.
- The Promoting Multimedia Acces Education and Training in European Society (<http://www.perseus.tufts.edu>), un proyecto orientado a definir la calidad formativa de los materiales multimedia.
- Modelo Sistémico de Calidad de Software orientado a determinar la calidad del software en baja, media y elevada.
- El proyecto E-CumLaude para certificar la calidad de los materiales multimedia educativos centrado en criterios de calidad de mínimos y de excelencia.
- El método de Evaluación de Materiales Educativos Computerizados basado en el juicio de expertos.
- La escala de Catalogación y Evaluación Multimedia SAMIAL centrada en distintas categorías y orientada a establecer la calidad del material en excelente, alta, correcta y baja.

Aparecen propuestas más flexibles que conducen a la identificación de una serie de criterios para que sea el usuario, seleccionador o evaluador el que determine la ponderación de los materiales.

Una crítica general a la evaluación de software es la baja fiabilidad y validez de muchos de los instrumentos diseñados.

4.2.5 Evaluación de las plataformas tecnológicas

La evaluación de las plataformas tecnológicas está orientada a valorar la calidad del entorno virtual o campus virtual a través del cual se implementa el e-learning.

En el mercado existen numerosas plataformas estándar (que analizaremos en el siguiente capítulo) con posibilidades de adaptación a las necesidades de los distintos tipos de formación on-line, objetivos de la misma y usuarios.

A la hora de determinar la calidad potencial de un campus virtual, se debe poder establecer, de forma general, que sea:

- Estable y fiable.
- Tolerante a fallos.
- Estándar en implementación de contenidos y recursos tecnológicos.
- Ágil y flexible.
- Actual e intuitivo para facilitar la interacción con el usuario



La mayoría de instrumentos existentes para evaluar campus virtuales están orientados a determinar las características de los mismos en función de las categorías de análisis que se muestran en la siguiente tabla:

<i>Categorías</i>	<i>Análisis</i>
Coste	General y de los servicios extras
Requerimientos de hardware y software	Bajo qué sistemas operativos y navegadores funciona, lenguajes que soporta, ...
Características	Técnicas, servicios y soporte que ofrece, ...
Capacidad de desarrollo	Posibilidad de implementar nuevas funciones, de realizar reports, tests, soporte de VMRL para crear un entorno tridimensional,...
Herramientas para el estudiante	Interacción que permite (síncrona/asíncrona, grupal/individual), acceso a recursos (biblioteca, secretaría, ...), trabajo en grupos, evaluación,...
Herramientas para el instructor	Qué le permiten hacer sin necesidad de programar en html (tests, contenidos, diseño instructivo, ...)
Herramientas para el administrador	Qué le permiten hacer (dar autorizaciones, soporte al usuario, al docente, registro, personalización de mensajes, ...)

Tabla 1: Categorías de análisis de plataformas tecnológicas para el e-learning

4.2.6 Evaluación financiera

Una de las evaluaciones que está reclamando una mayor atención, especialmente por parte de las empresas, es la relacionada con factores de medición económicos. La implantación de una solución e-learning requiere una inversión inicial importante, que es injustificable, desde el punto de vista financiero, si finalmente no puede evidenciarse un retorno de dicha inversión. Es lo que en economía se denomina ROI (Return On Investment). Se trata de una fórmula muy simple para valorar el retorno esperado de una inversión.

$$ROI = \text{beneficios} / \text{costes}$$

La formación en las organizaciones produce beneficios y genera costes. El problema radica en cómo medir o determinar los beneficios conseguidos, más allá del valor positivo que por sí misma representa para las personas y la propia organización.

Pese a las dificultades evidentes que presenta la evaluación financiera de la formación y del e-learning, existen experiencias y propuestas para su planificación y ejecución, entre las que destacamos el modelo de Duart que presenta una serie ordenada de acciones con una lista de indicadores de estimación para cada una de ellas.

La importancia del ROI como instrumento de evaluación reside en no atribuirle a la formación exclusivamente los beneficios derivados de la mejora de habilidades y conocimientos, sino en poder estimar como esta mejora repercute en los resultados económicos de la organización, convirtiéndose así en un instrumento para controlar la eficacia y eficiencia en la aplicación de las inversiones.



	Acciones		Instrumentos de evaluación
Diseño	Definir los objetivos de la acción formativa	Redactar objetivos acordes con la estrategia de la institución y con la operativa de la unidad de negocio en la que se va a implementar	Frases concretas y concisas que expresen <i>qué</i> resultados esperamos conseguir
	Definir los objetivos de aprendizaje de los participantes	Redactar objetivos de aprendizaje de acuerdo con los participantes	Compromiso de cada uno de los participantes con sus objetivos al inicio de la acción formativa Tabla de relación entre los objetivos de aprendizaje y los resultados esperados
	Determinar la modalidad formativa (presencial, e-learning, dual, etc.)	Analizar qué modalidad formativa puede alcanzar mejor los objetivos esperados de forma más eficiente	Tabla comparativa de ventajas e inconvenientes de las modalidades de formación valoradas Valoración de las resistencias o motivaciones existentes en cada modalidad Valoración de los costes de introducción de una nueva modalidad formativa en función de los resultados esperados
	Determinar los beneficios de la acción formativa	Exponer los beneficios esperados, tanto cuantificables como no, para la organización y para los participantes de la modalidad de formación elegida Establecer los resultados esperados Exponer los resultados en datos cuantificables, señalando también logros y beneficios cualitativos esperados Establecer los niveles de satisfacción esperados (clientes / proveedores; internos o externos)	Lista de beneficios concretos esperados expresados en porcentajes de mejora Lista de beneficios internos a la unidad de negocio, propios de los participantes y de los clientes y proveedores de la unidad Lista de logros expresados en periodos cortos de tiempo Plan de comunicación, interno y/o externo a la propia unidad de negocio, que incluya los objetivos y los logros esperados
	Determinar los costes de la acción formativa	Exponer los costes de la modalidad elegida, tanto para la institución como para la unidad de negocio o los participantes	Lista de costes de la acción formativa
	Calcular el ROI de la acción formativa	Analizar los beneficios, las inversiones y los costes en función de los objetivos y resultados esperados	Cálculo del ROI Publicación del cálculo del ROI
	Desarrollo de la acción formativa	Desarrollar la acción formativa de acuerdo con la planificación prevista	Recogida de información durante el proceso Información sobre el proceso a los participantes y a los beneficiarios de la acción formativa Corrección de errores de desviación sobre la planificación
Evaluación	Evaluación de la acción formativa	Evaluar la acción a partir de los diferentes instrumentos realizados	Análisis y difusión de los resultados de la evaluación
	Evaluación del diseño realizado e implementado	Valorar mejoras a realizar en el diseño de futuras acciones formativas a partir de las omisiones, debilidades o fortalezas del diseño actual	Lista de elementos a incorporar, mantener o evitar en futuros diseños de acciones formativas

Tabla 2: Modelo de evaluación del ROI para soluciones e-learning (Duart, 2001b)



4.3. La evaluación de enfoque global

Es la evaluación que tiene presente el conjunto total de elementos que intervienen en una solución e-learning a la hora de establecer líneas y criterios para gestionar o evaluar su calidad.

4.3.1 Evaluación y gestión de la calidad

La gestión de la calidad se distingue por su enfoque global e integral, siendo una estrategia organizativa y una metodología de gestión que hace participar a todos los miembros de una organización con el objeto fundamental de mejorar continuamente su eficacia, eficiencia y funcionalidad.

La implantación de un sistema de calidad en una organización viene fundamentada por los siguientes principios (González, 2000: 66-68):

- Proceso orientado a la satisfacción de las necesidades y expectativas de los destinatarios.
- Mejora permanente de todo lo que la organización pretende alcanzar sobre la base de unos objetivos claros y explícitos.
- La garantía de la calidad de los procesos internos como medida para alcanzar la calidad del producto.
- La prevención en lugar de la supervisión y detección de errores

Además de la importancia de:

- El liderazgo.
- El trabajo en equipo, la calidad es tarea de todos.
- La resolución sistémica de los problemas.
- Basar la toma de decisiones en datos objetivos.
- La agilidad en la transmisión de información.
- La formación de las personas implicadas.

Sobre la base de estos principios se han generado diferentes herramientas, como las normas ISO y los modelos de evaluación propios de la TQM (Total Quality Management).

Una de las herramientas más extendidas es la aplicación de las normas ISO, ese conjunto de normas (de carácter no prescriptivo) que simplemente exigen que una organización:

1. Defina y planifique sus procesos.
2. Los documente de manera correcta
3. Compruebe su actitud
4. Garantice el control y revisión de los mismos.

Los principios sobre los que se articula este conjunto de normas son los siguientes:



- La organización posee objetivos de calidad claros.
- Existen acuerdos claros entre todos los participantes.
- La organización posee los recursos necesarios para conseguir el nivel requerido de calidad.
- Todos los procesos y sistemas están sometidos a controles, con evaluaciones y modificaciones cuando sea conveniente.
- Todo lo necesario para garantizar la calidad se halla documentado.
- Los registros de la calidad permiten una verificación y una comprobación de la garantía de la calidad.

4.3.2 Prácticas de evaluación del e-learning basadas en el benchmarking

El benchmarking es el proceso que permite a un centro u organización compararse con otro que obtiene resultados excelentes de calidad, con el fin de emularlo. En el ámbito del e-learning este sistema pretende ofertar herramientas e indicaciones para mejorar las acciones a partir de la observación, comparación y cooperación basada en las buenas prácticas.

4.3.2.1.1 Sistema benchmarking BENVIC

En el ámbito de la Unión Europea el Benchmarking of Virtual Campuses Project está siendo desarrollado por ocho instituciones universitarias de los países miembros en el marco del programa MINERVA desde el 2001. Dicho proyecto, conocido con el nombre de BENVIC, está orientado al desarrollo y aplicación de criterios de evaluación para promover estándares de calidad en los campus virtuales y en la formación on-line en general.

Los objetivos del proyecto son:

- Desarrollar, validar y establecer un sistema de evaluación de las experiencias con campus virtuales o soluciones e-learning en el contexto europeo.
- Promover una red colaborativa para implementar la evaluación a través de la comparación y el benchmarking.
- Promover el conocimiento compartido.
- Desarrollar un mapa de competencias relacionado con el diseño y la implementación de campus virtuales a fin de ayudar a las instituciones a mejorar sus prácticas y alcanzar la calidad para sus soluciones e-learning.

Fases del proyecto:

1. Definir indicadores de calidad de e-learning y el mapa de competencias

Las características de los indicadores tomados son:

- Están orientados al cambio.
- Son contextuales.



- Combinan benchmarking externos e internos, subjetivos y objetivos, cualitativos y cuantitativos.

Como grandes áreas de indicadores el proyecto define las siguientes:

- Servicio al estudiante
- Recursos de aprendizaje
- Apoyo al profesorado
- Evaluación
- Accesibilidad
- Eficiencia (relacionada con el aspecto financiero)
- Recursos tecnológicos
- Ejecución institucional

Los distintos indicadores de estas áreas están agrupados en tres tipos de medidas: de tipo estructural, práctico y ejecutivo.

El mapa de competencias es una herramienta que le permite al socio BENVIC verificar el nivel de habilidades en su institución con relación al manejo del campus virtual que posee el profesorado, el alumnado, los técnicos y la organización. Por tanto puede estimar la diferencia entre las habilidades requeridas y las habilidades disponibles. Al mismo tiempo le facilita una auditoría pedagógica, cuyos resultados pueden ser: un ayuda, un plan de formación, compartir conocimiento, certificar competencias, etc.

2. *Invitar a varias instituciones por primera vez a ser auto-evaluadas*

Las primeras instituciones que participan pasan a integrar los primeros datos de la base de datos.

3. *Determinar socios benchmarking (que demuestren tener buenas prácticas)*

A partir de las primeras experiencias se pueden ya establecer ejemplos de buenas prácticas, que servirán de comparación a otros socios.

4. *Crear club BENVIC con una base de datos de diferentes instituciones*

La base de datos se va agrandando con la entrada de nuevas instituciones para la auto-evaluación.

Fases del proceso BENVIC Benchmarking:

1. En la fase primera, un representante del campus virtual utiliza los indicadores de la plantilla para realizar el diagnóstico inicial con relación a indicadores de la estructura (recursos disponibles en el campus virtual para conseguir los objetivos, que incluye las competencias humanas, la plataforma, administración y gestión); de la práctica (cómo el campus virtual utiliza los recursos en relación a la estrategia de organización en acceso y diseño pedagógico); y de la ejecución (el impacto de los resultados: aprendizajes, coste-beneficio, efectividad tecnológica).

2. En la segunda fase la institución aplica los resultados del diagnóstico inicial a la práctica de la organización. A partir de aquí se identifican áreas clave que necesitan ser mejoradas. El equipo examina la base de datos BENVIC e identifica “socios



benchmarking” del club BENVIC, los cuales son ejemplos de buenas prácticas en las áreas identificadas como deficientes. Se pueden consultar las puntuaciones medias de los socios en esas áreas y la forma en que los socios benchmarking las han solucionado.

3. En la tercera fase el campus virtual es llevado a un proceso de mejora y de benchmarking. El conocimiento y el aprendizaje generado pasa a formar parte del sistema BENVIC benchmarking.

Cuando el campus ha sido mejorado sus responsables o socios pueden volver a entrar los datos y pueden llegar a convertirse en un nuevo benchmarking, que servirá de ejemplo de buenas prácticas y comparación para nuevos socios.

4.3.2.1.2 Estudios empíricos sobre el benchmarkin

Entre los estudios empíricos sobre la práctica del benchmarking destaca el Quality On the Line desarrollado por el Institute for Higher Education Policy en el 2000, orientado a determinar los benchmarks determinantes de la calidad en la formación on-line, y cuyos resultados revelan, de forma similar a las experiencias expuestas, 24 buenas prácticas importantes:

1. Existencia e implantación de un plan tecnológico, documentado, que incluya medidas electrónicas de seguridad.
2. Máxima fiabilidad del sistema tecnológico.
3. Existencia de un sistema centralizado de soporte, para crear y mantener la infraestructura educativa.
4. Utilización de directrices en el diseño y desarrollo de los cursos.
5. Actualización y revisión periódica de los materiales.
6. Diseñar el proceso de enseñanza/aprendizaje de forma que obligue al alumnado a implicarse.
7. Papel esencial de la interacción del alumnado consigo mismo y con el profesorado, y facilitarla a través de diversos medios (e-mail, chat, voz, etc.).
8. Ofrecer respuestas constructivas a las consultas y aportaciones del alumnado, y hacerlo en un plazo breve.
9. Enseñar al alumnado los métodos adecuados de búsqueda.
10. Antes de comenzar el curso, dar al alumnado información suficiente para determinar si tienen la motivación necesaria y los recursos adecuados.



11. Dar a los estudiantes información complementaria sobre el curso, incluyendo objetivos, conceptos e ideas, y especificar claramente qué resultados se esperen del programa.
12. Dar acceso a una biblioteca suficiente, que incluya recursos accesibles a través de la red.
13. Acordar expectativas referentes a plazos de entrega y corrección de actividades.
14. Dar al alumnado información suficiente sobre los programas, incluyendo requerimientos de admisión, precios, libros, accesorios, requerimientos técnicos y servicios de soporte.
15. Dar al alumnado información y formación prácticas sobre cómo obtener recursos a través de bases de datos, redes de bibliotecas, servicios públicos, servicios de noticias y otras fuentes.
16. Ofrecer al alumnado acceso fácil al soporte técnico durante todo el curso, instrucciones detalladas sobre el funcionamiento de los medios tecnológicos utilizados y sesiones prácticas antes del inicio del curso.
17. Ofrecer una respuesta rápida y precisa a las consultas dirigidas al servicio de soporte alumnado y disponer de un sistema estructurado de atención de reclamaciones.
18. Dar asistencia técnica al profesorado y animarlo a utilizarla.
19. Facilitar la transición del profesorado desde estrategias presenciales a estrategias on-line.
20. Mantener el soporte al profesorado durante todo el curso.
21. Facilitar al profesorado información referente a como resolver problemas derivados del uso que el alumnado pueda hacer de los datos que reciba.
22. Elaborar un proceso de evaluación de la efectividad pedagógica del programa, aplicando exigencias específicas.
23. Evaluar la efectividad del programa con datos sobre inscripciones, costes y aplicaciones innovadoras y adecuadas a la tecnología.
24. Revisar periódicamente los resultados de aprendizaje previstos, para garantizar que sean claros, útiles y adecuados.

Otros aspectos resultaron no ser relevantes, como por ejemplo la promoción del trabajo en equipo, la división de cursos en módulos o la consideración de los diferentes estilos de aprendizaje.



En definitiva, la formación on-line de calidad según este estudio ha de hacer énfasis por igual en un conjunto de factores: un funcionamiento técnico impecable; un modelo docente a la medida del cliente; buenos materiales, buena oferta curricular; sistemas independientes de soporte para resolver problemas de tipo técnico (relacionados con el sistema informático), científico (relacionados con la materia del curso) y pedagógico (relacionados con el modelo de enseñanza aprendizaje); alumnado y profesorado formado e informado; y una buena organización interna.

4.4. Conclusiones

A lo largo de este capítulo hemos visto diferentes modelos de evaluación de e-learning. En ellos se puede observar la complejidad que supone definir modelos de evaluación genéricos que sean aplicables la mayor cantidad posible de contextos.

Para el desarrollo de la propuesta de nuestro proyecto no seguiremos ninguno de los enfoques ya definidos, sino que aportamos una nueva visión de evaluación en la que contamos con los resultados. No obstante, tanto el enfoque parcial como global han aportado ideas sobre qué características son importantes para tener en cuenta. Por último mencionar, que todo es adaptable a cada contexto y personalmente recomiendo adaptarlo al mismo, de forma que se podría ponderar las distintas características según las necesidades de cada situación.

Capítulo 5

Mecanismos para la creación de unidades de conocimiento

5.1. Introducción

Para poder entrar en profundidad en este punto, es interesante analizar las diferencias entre norma, estándar y especificación. A continuación pasamos a definir estos términos:

Especificación: descripción detallada y completa de las características, naturaleza o forma de realizarse un objeto o procedimiento.

Norma: unidad o grupo de especificaciones de obligado cumplimiento en un entorno determinado.

Estándar: patrón, tipificación o norma de cómo realizar algo. Los hay de dos tipos:

- ***Estándares de jure:*** cuando provienen de una organización acreditada que certifica una especificación. No hay un proceso específico para la conformación de un estándar de jure , pero típicamente se siguen los siguientes pasos:
 - Investigación y desarrollo
 - Desarrollo de una especificación



- Pruebas
 - Acreditación e internacionalización del estado del estándar.
- Estándares de facto: cuando la especificación se adoptan por un grupo mayoritario de individuos, resultado de un proceso espontáneo.

Un estándar regularmente proviene de una especificación, esto es, un conjunto de declaraciones detalladas y exactas de los requisitos funcionales y particularidades de algo que quiere construirse, instalarse o manufacturarse.

Los estándares sólo pueden ser producidos por cuerpos internacionales reconocidos por uno o varios gobiernos nacionales, cualquier otro organismo genera sólo especificaciones.

En el área educativa, las especificaciones son formalmente remitidas al LTSC (*Learning Technology Standards Committee*), comité especializado en *e-learning* del IEEE, única organización acreditada de estandarización, y por el momento, el único estándar es LOM es por ello que Singh & Reed afirman que estrictamente hablando no hay estándares *e-learning*, sólo hay grupos desarrollando especificaciones.

En la práctica no es común hacer diferencia entre unos y otros, y es común encontrar que a las especificaciones *e-learning* se les llamen estándares, lo cual no es del todo erróneo ya que algunas de ellas han sido adoptadas por importantes grupos y, por tanto, pueden considerar como estándares de facto. Por ello, usaremos los términos estándar y especificación como sinónimos en los casos que, bajo las circunstancias anteriores, son válidos.

5.2. Cuerpos de especificaciones y de estándares

- **IEEE/LTSC** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers/Learning Technology Standards Committee*) **IEEE** es una asociación internacional, cuya misión es promover los procesos ingenieriles para la creación, desarrollo, integración, compartición y aplicación del conocimiento sobre tecnologías electrónicas y de información. Dentro de su organización cuenta con el **LTSC** (*el Comité de Estándares para Tecnología del Aprendizaje*), que se encarga de desarrollar estándares técnicos, recomendaciones y guías para la tecnología educativa.
- **IMS Global Consortium Inc.**: Cuenta con miembros de organizaciones comerciales, educativas y gubernamentales dedicadas a definir y distribuir arquitecturas abiertas para actividades de educación en línea. Uno de sus resultados es lo que se conoce como el estándar **IMS**
- **ADL** (*Advanced Distributed Learning*): Iniciativa lanzada en 1997 por el Departamento de Defensa de Estados Unidos y la Oficina de Ciencia y Políticas Tecnológicas de la Casa Blanca. La misión de ADL es proveer acceso de la más



alta calidad en educación y entrenamiento, en cualquier lugar y en cualquier momento. Para cumplir con estos objetivos crean el modelo **SCORM**.

- **ARIADNE** (*Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe*): Es un proyecto de investigación y de desarrollo tecnológico de telemática para la educación y el entrenamiento, patrocinado por la Unión Europea. El proyecto se enfoca al desarrollo de herramientas y metodologías para producir, administrar y reutilizar elementos pedagógicos con el ordenador como soporte, así com la importancia del entrenamiento a distancia.
- **AICC** (*Aviation Industry Computer-Based Training Comitee*): Asociación de entrenamiento profesional basado en tecnología, especializado en el sector de la aviación se ha importado a otros sectores. Se reconoce como una de los precursores de la estandarización de materiales del entrenamiento profesional.
- **W3C** (*World Wide Web Consortium*): Consorcio que se encarga del desarrollo de tecnologías interoperables (especificaciones, normas, software y herramientas) para aprovechar todo el potencial del Web. Aunque este consorcio no está directamente vinculado con el desarrollo del *e-learning* es importante mencionarlo ya que de la interoperabilidad de la web dependen muchas de las funciones de la educación en línea.

5.3. Especificaciones IMS

Las especificaciones IMS son el resultado de una activa iniciativa que está desarrollando y proponiendo especificaciones basadas en tecnologías abiertas (XML) para facilitar las actividades de aprendizaje sobre tecnología web, principalmente para el intercambio de contenidos y de información sobre los estudiantes. Es una propuesta ambiciosa que cubre, entre otros rubros, accesibilidad y adaptación del estudiante, la definición de competencias, el empaquetamiento de contenidos, información de agentes del proceso educativo, el diseño del aprendizaje a través de un lenguaje para expresar diferentes modelos pedagógicos, así como la formación de repositorios de contenidos digitales. Las especificaciones disponibles son:

- **IMS RDCEO** (IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective): Provee los medios para crear acuerdos comunes de las competencias (aptitudes) que aparecen como parte de un plan de aprendizaje o de carrera, como prerrequisitos o como resultados. El Modelo de Información puede ser utilizado para el intercambio de estas definiciones entre sistemas de aprendizaje, sistemas de recursos humanos, repositorios de contenidos, de competencias o de habilidades. IMS RDCEO provee referencias únicas a descripciones de competencias y objetivos para incluirse en los modelos de información.



- **IMS CP (IMS Content Packaging):** Provee la funcionalidad para describir y empaquetar materiales de aprendizaje, tales como cursos individuales o una colección de cursos, en paquetes interoperables y distribuibles. Esta especificación direcciona la descripción, estructura y ubicación de materiales de aprendizaje en línea, así como la definición de algunos tipos específicos de contenidos. Los proveedores y desarrolladores de contenidos utilizan este formato para asegurar que sus productos serán compatibles e importables/exportables con cualquier herramienta que soporte esta especificación.
- **IMS DRI (IMS Digital Repositories Interoperability):** Esta especificación provee recomendaciones para la interoperabilidad de las funciones más comunes entre repositorios. En el nivel más general, define los repositorios digitales como colecciones de recursos con acceso a través de una red, sin conocimiento previo de la estructura de la colección. Los repositorios pueden contener los objetos o los metadatos que los describen y no importa si los objetos y los metadatos se encuentran en diferentes repositorios.
- **IMS ES (IMS Enterprise Services):** Define la interoperabilidad entre sistemas dentro de la misma organización. El intercambio de datos entre empresas u organizaciones es posible, pero la especificación no está desarrollada para ello, ya que no considera integridad, comunicación, seguridad y otros aspectos inherentes al intercambio de datos entre organizaciones independientes. Específicamente, está diseñada para soportar la interoperabilidad en cuatro procesos de negocios que regularmente requieren interacción entre los LMS y los sistemas de la empresa: mantenimiento de datos de expedientes del personal, administración de grupo, administración de matrícula y resultados finales.
- **IMS LIP (IMS Learner Information Package):** Corresponde a la interoperabilidad de sistemas con información del estudiante con otros sistemas que soportan el ambiente de aprendizaje en Internet. Es un conjunto de información del estudiante o de un productor de contenido de aprendizaje (autores, proveedores). La intención de la especificación es definir un conjunto de paquetes que pueden ser usados para importar y extraer datos de estudiantes de un servidor compatible con IMS.
- **IMS LD (IMS Learning Design):** Provee un lenguaje flexible y genérico, desarrollado por la Open University of the Neatherlands , para expresar diferentes modelos pedagógicos.
- **IMS LRM (IMS Learning Resources Meta-Data):** Esta especificación hace más eficiente el proceso de búsqueda y uso de los recursos, ya que proporciona una estructura para los elementos (metadatos) que describen o catalogan los recursos de aprendizaje, incluye también cómo los elementos deben ser usados, representados y organizados. La especificación se basa en la aplicación de LOM.
 - **IMS QTI (IMS Question & Test Interoperability):** Propone la descripción de preguntas y tests basándose en el lenguaje estándar XML. Está orientada a permitir la interoperabilidad de contenido entre los sistemas de evaluación. Siendo útil para editores, autoridades de certificación, maestros quienes podrán importar y exportar sus datos entre sistemas compatibles.



- **IMS SSP** (IMS Shareable State Persistente): Describe una extensión hacia los sistemas e-learning (p.e. SCORM) que permiten el almacenamiento y acceso compartido para transformar la información en objetos de contenido.
- **IMS SS** (IMS Simple Sequencing): Especifica un método para representar el comportamiento de un aprendizaje dirigido, tal que cualquier sistema de aprendizaje puede hacer secuencias discretas de actividades de aprendizaje de forma consistente. La especificación define los comportamientos requeridos y la funcionalidad que se debe implementar para conformar el sistema. Incorpora reglas que describen el flujo de la instrucción de acuerdo con las salidas de la interacción del estudiante con el contenido.
- **IMS VDEX** (IMS Vocabulary Definition Exchange): Define la gramática para el intercambio de la lista de valores, denotadas como “vocabularios”. Específicamente, define una gramática para el intercambio de listas de valores simples o términos en lenguaje de máquina, acompañada de información que auxilia a los humanos a entender el significado o paliación de los términos. Puede ser utilizado para expresar datos válidos para usarse en instancias de IEEE LOM, IMS LRM, IMS LIP y SCORM, por ejemplo.
- **IMS RLI** (IMS Resource List Interoperability): Detalla como los metadatos estructurados pueden intercambiarse entre sistemas que almacenan y proveen recursos para la creación de listados y para aquellos que reúnen y organizan esos listados para fines educativos o de capacitación.
- **IMS AFAM** (IMS Accessibility): Recientemente llamado IMS AccessForAll Meta-Data). Define los medios para especificar las preferencias de accesibilidad y adaptación del estudiante, considera sus deficiencias o discapacidades físicas y tecnológicas.

Cada una de las especificaciones cuenta con al menos tres documentos:

- **Information Model** (Modelo de Información): Describe de manera conceptual la estructura de los datos, elementos y demás componentes que dan cuerpo a la especificación.
- **Best Practice and Implementation Guide** (Guía de buenas prácticas y de implementación): Explica cómo implementar una especificación IMS a un sistema específico, orienta al equipo de desarrollo durante el proceso de implementación.
- **XML Binding** (Ligadura XML): Este documento es una guía de notas e información sobre cómo representar el Modelo de Información a través de elementos XML, explicando las convenciones de los esquemas XML que se utilizan e incluyendo el código.

Para aplicaciones específicas se puede utilizar sólo una o varias de las especificaciones, lo que facilita que la incorporación de IMS a un sistema ya en marcha



pueda hacerse por etapas, esto le permite irse filtrando paulatinamente en diversas aplicaciones.

En las de propuestas IMS se está considerando a los principales componentes de un ambiente *e-learning*, a diferentes niveles, desde el contenido hasta la interacción entre sistemas. Además de que se siguen emitiendo nuevas especificaciones que van surgiendo conforme el *e-learning* se expande y las versiones se han ido renovando conforme se detectan fallos o se requieren extensiones de las especificaciones emitidas.

5.4. Modelo SCORM

El modelo SCORM es un conjunto de estándares y especificaciones para compartir, reutilizar, importar y exportar OA. Este modelo describe cómo las unidades de contenidos se relacionan unas con otras a diferentes niveles de granularidad, cómo se comunican los contenidos con el LMS, define cómo empaquetar los contenidos para importarse y exportarse entre plataformas, y describe las reglas que un LMS debe seguir a fin de presentar un aprendizaje específico. SCORM es expandible e incluye a trabajos de IEEE, AICC y de IMS para algunas de sus funciones. Maneja las unidades de contenido con el nombre de SCO (*Sharable Content Object*) que son simplemente objetos de aprendizaje que cumplen con la especificación SCORM.

Los detalles de la especificación se encuentran en cuatro documentos a los que se da mantenimiento de manera independiente. La versión 1.3 es la más reciente y se conoce como SCORM 2004, los documentos que la componen son:

- **SCORM Overview.** Este libro describe la historia y los objetivos de la Iniciativa ADL y de SCORM, incluye las especificaciones y los estándares que SCORM ha adoptado para su definición. También describe cómo se relacionan los otros libros o documentos de la especificación SCORM.
- **SCORM CAM (*SCORM Content Aggregation Model*).** Describe los componentes utilizados en el aprendizaje, cómo empacar esos componentes para el intercambio entre sistemas, cómo describir esos componentes para permitir la búsqueda y la recuperación, y cómo definir las reglas de secuencia de los componentes. El CAM promueve consistencia en el almacenamiento, etiquetado, empaquetado, intercambio y recuperación de contenidos. Este documento también define las responsabilidades y requisitos para construir contenidos agregados como cursos, lecciones o módulos. Asimismo, contiene información para crear paquetes de contenido, aplicando metadatos y una secuenciación y detalles de navegación. Un paquete de contenido (*content package*) está formado por un archivo XML con descriptores del objeto y el archivo del objeto. Entre los descriptores se encuentra información para identificar, organizar y procesar el objeto en un LMS.
- **SCORM RTE (*SCORM Run-Time Environment*).** Este libro describe el medio para interoperar contenidos de aprendizaje basados en SCO y los LMS. Define los requerimientos de un LMS para administrar actividades de tiempo de



ejecución (*run-time*) en el entorno, como arranque de procesos de contenidos y comunicación entre contenidos, así como los elementos del modelo de datos utilizados para transmitir los contenidos al alumno. RTE provee el medio para que los contenidos puedan ser interoperables entre diversas plataformas LMS, sin importar la herramienta con la que fueron creados.

- **SCORM SN** (*SCORM Sequencing and Navigation*). El documento SN describe las reglas que un LMS debe seguir a fin de presentar un aprendizaje específico. El desarrollador del contenido es responsable de definir las reglas a las que el LMS debe adherirse. Las reglas se expresan en la estructura del contenido y se codifican en una sección del paquete del contenido. Con este mecanismo, el comportamiento esperado de una colección de recursos de aprendizaje puede ser transferido con un paquete del entorno de un LMS a otro.

5.5. IMS vs. SCORM

IMS es un lenguaje de modelado que permite describir procesos enseñanza-aprendizaje de mayor complejidad que SCORM, ya que es independiente del modelo pedagógico que se desea poner en práctica

Sin embargo y a pesar de sus características prometedoras, la especificación carece de herramientas informáticas que permitan diseñar, validar y gestionar (CMS y LMS) estos objetos de aprendizaje diseñados con especificaciones de IMS LD.

El estándar actual que soportan la mayoría de herramientas es el SCORM y se pueden integrar en un futuro estos objetos en otros más complejos con IMS, tanto en el aspecto de creación de materiales como en la gestión de los mismos por parte de los campus virtuales.

Las especificaciones son muy prometedoras en cuanto a las metodologías docentes que IMS soporta. Es de esperar que en un corto plazo de tiempo sea el estándar de facto más usado.

SCORM ha ido actualizando versiones y ha extendido sus funciones, su alcance es limitado y en su modelo sólo cubre el empaquetamiento y la comunicación del recurso con el LMS, lo que hace su entendimiento e implementación mucho más sencilla que la de IMS, quizá este sea el motivo por el que es el más ampliamente utilizado hoy día para el intercambio de paquetes entre plataformas. Sin embargo, para la creación de repositorios todavía no tiene un desarrollo específico, pero las funciones hasta ahora disponibles, con el uso de metadatos y la creación de paquetes para mover recursos entre sistemas, pueden jugar un papel importante para facilitar las funciones de los ROA.



5.6. Conclusiones

Llegados a este punto del proyecto y en vista de las características anteriores y todo lo visto hasta este punto, es el momento de elegir una de las dos especificaciones. Por ello, para continuar con el desarrollo del proyecto elegimos SCORM. La elección se basa en que hemos dado prioridad a la extensión y aplicación de las especificaciones y creemos que nos aportará mayores ventajas.

En el siguiente capítulo entramos en profundidad a describir las características, componentes y organizaciones integradas propias del mecanismo de creación de unidades de conocimiento elegido: SCORM, sin olvidarnos de establecer un marco contextual mediante la historia de dicho estándar.

Capítulo 6

SCORM

6.1. Introducción

SCORM (del inglés *Sharable Content Object Reference Model*) es un conjunto de normas técnicas que regulan los productos para e-learning. En concreto, regula la forma en la que el contenido y los LMS se comunican entre sí. SCORM no habla de diseño estructural o de cualquier otra preocupación pedagógica, es meramente una norma técnica.

El uso de SCORM permite a los sistemas de aprendizaje en línea importar y reutilizar contenidos. Anteriormente los CMS en web originales usaban formatos propietarios para los contenidos que distribuían, y como resultado, no era posible el intercambio de tales contenidos.

Finalmente, con el estándar SCORM se obtienen paquetes de objetos de aprendizaje reutilizable. Los paquetes de objetos de aprendizaje son pequeñas unidades de aprendizaje en soporte digital (páginas web, animaciones Flash, multimedia, applets de Java, etc) Y un paquete es una serie de objetos de aprendizaje juntos.

La idea es que se crean los objetos de aprendizaje, se les da una estructura que se piensa que facilita el aprendizaje y se empaqueta en un único fichero. Este paquete se comparte dejándolo en un repositorio o distribuyéndolo por la red, y para que no se pierda la organización que le dio el autor, va acompañado de un manifiesto, es decir, un



documento donde queda reflejado el contenido y orden a seguir para lograr los conocimientos.

Lo que está estandarizado es el manifiesto, que no es otra cosa que un documento XML donde quedan reflejados los metadatos, es decir, la información sobre la estructura en que se organizan los objetos de aprendizaje. Este manifiesto (el fichero *imsmanifest.xml*) es interpretado por unas hojas de estilo que transforman los metadatos escritos en lenguaje XML a lenguaje comprensible por los humanos. El paquete SCORM, que no es nada más que un fichero comprimido en formato zip que contiene:

- Los objetos de aprendizaje
- El manifiesto
- Las hojas de estilo que permiten interpretarlo

6.2. Historia

1997 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos empieza a estandarizar el contenido de aprendizaje electrónico al ver el problema de tener sistemas y plataformas de aprendizaje prácticamente idénticas pero incompatibles entre sí. Así se funda la iniciativa **ADL** (de las siglas del inglés *Advanced Distributed Learning*)

La primera tarea de ADL fue conseguir un consenso en la forma estándar de crear cursos y sistemas de gestión de la información para que fuesen interoperables de forma independiente a su fabricante. En la industria ya había muchas normas, lo que resolvió parte del problema y ADL SCORM no escribía desde la base. SCORM simplemente hace referencia a estas normas ya existentes y le dice a los desarrolladores el uso correcto de ellas.

La visión de ADL es la de proveer las bases para que la enseñanza y aprendizaje de alta calidad estén al alcance de todas las personas, según sus necesidades individuales, en cualquier momento y en cualquier lugar.

En la web oficial de ADL podemos encontrar la herramienta “*ADL Test Suite*” para validar SCORM

ADL se encuentra actualmente en proceso de traspaso de la administración de SCORM a una nueva organización llamada **LETSI**.

FECHA	VERSIÓN	CARACTERÍSTICAS
Enero de 2000	1,0	Primera versión
2001	1,1	Final de la fase de pruebas de implementación y el principio de la fase de aplicación. Mejoras y correcciones basadas en el feedback del uso de la versión anterior.



	1,2	Incluye los perfiles de empaquetado del contenido, derivados de las especificaciones de IMS y actualización de metadatos
2004	1,3	Incluye un cuarto libro de Secuenciación y Navegación para los contenidos. En este momento se considera estable.

Tabla 3: Historia de SCORM

6.3. Organizaciones integradas a la norma SCORM

La organización ADL no trabaja sola sobre este estándar, sino en colaboración con numerosas organizaciones, que trabajan también con las especificaciones destinadas al aprendizaje en línea. De este modo, las especificaciones de las organizaciones siguientes han sido integradas a la norma SCORM:

- Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribución Networks for Europe (ARIADNE)
- Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC)
- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC)
- IMS Global Learning Consortium, Inc (IMS Global)
- AeroSpace and Defense Industries Association of Europe (ASD) Technical Publication Specification Maintenance Group (TPSMG)

6.4. Características

Las habilidades fundamentales para la creación de contenido y plataformas e-learning que el modelo SCORM trata de satisfacer son:

Accesibilidad: los contenidos deben estar a nuestro alcance en todo momento desde cualquier lugar a través de los dispositivos disponibles

Adaptabilidad: capacidad de personalizar la formación en función de las necesidades de las personas y organizaciones.

Durabilidad: los contenidos que producimos hoy deberán tener la capacidad de resistir a la evolución de la tecnología, impidiendo así la obsolescencia tecnológica de los contenidos y de los estándares. Todo ello sin la necesidad de reconfiguración o reescritura del código.

Interoperabilidad: ofrece la capacidad de que una plataforma pueda exhibir contenidos independientemente de quién y cómo fueron creados y de producir contenidos



independientemente de la plataforma en la cual serán incorporados. Existen numerosos niveles de interoperabilidad.

Reusabilidad: flexibilidad que permite integrar componentes de enseñanza dentro de múltiples contextos y aplicaciones. Posibilidad de que un curso (o partes de él) se reutilicen en otro curso o en otro contexto. Combinación de componentes creados para otras plataformas que produzcan un nuevo curso. Se disminuyen los tiempos de producción y aumenta la calidad de los contenidos. En lugar de comenzar de cero, reutilizar lo ya existente y, si es necesario, mejorarlo.

Manejabilidad: Definir una forma de comunicación estándar entre la plataforma y los contenidos que permita registrar la actividad entre el usuario y el contenido (Trucking). Permite saber al tutor cuantas veces o cuanto tiempo sus alumnos visitaron el curso, conocer el resultado de una evaluación, etc... El contenido podría conocer el nombre de quién lo está leyendo, saber si es la primera vez que lo recorre o dónde el usuario lo dejó en su última visita.

Escalabilidad: Posibilita el retorno de la inversión en el e-learning. Es decir, un curso puede crecer con más contenidos, materiales, variedad de forma sencilla e independiente a la plataforma, expandiendo así sus funcionalidades, el número de cursos publicados y la cantidad de usuarios soportados de forma independiente a la estructura del curso.

Efectividad en los costos: Las características anteriores derivan en el beneficio adicional de reducir costes ya que, entre otras cosas, permite la distribución de la enseñanza/capacitación de forma económica, en cualquier lugar y momento. Ahorra costos en viajes y movilización, posibilita que los profesores/instructores y alumnos administren eficientemente sus tiempos y horarios, mejora el aprendizaje, reduce tiempos de capacitación y costes de producción de contenido.

6.5. Componentes de especificación

La especificación SCORM está dividida en "libros técnicos", Estos libros se agrupan en 3 tópicos principales:

- **Modelo de Agregación de Contenidos** (*Content Aggregation Model*), asegura métodos coherentes en materia de almacenamiento, de identificación, de condicionamiento de intercambios y de recuperación de contenidos.
- **Entorno de Ejecución** (*Run-Time Enviroment*), describe las exigencias sobre el sistema de gestión del aprendizaje (SGA) que este debe implementar para que pueda gestionar el entorno de ejecución con el contenido SCORM.
- **Secuenciación y de navegación** (*Sequencing and Navigation*), permite una presentación dinámica del contenido. Describe cómo el sistema interpreta las reglas de secuenciación introducidas por un desarrollador de contenidos, así como los eventos de navegación lanzados por el estudiante o por el sistema.



6.5.1 Modelo de agregación de contenidos

El modelo de agregación de contenidos puede descomponerse en varias funcionalidades:

- **Definición de «Learning Object Metadata» (LOM).** Estos metadatos, utilizados dentro de los estándares de IEEE, de Ariadne y de IMS, permiten la definición de un diccionario de términos describiendo el contenido del objeto de aprendizaje. Por ejemplo, ellas representan el asunto del contenido, el nivel requerido, la identificación del estudiante, el precio del módulo, etc.
- **Unión de los metadatos y el/los archivo(s) XML,** reutilizándose de IMS. Define cómo codificar los archivos XML a fin de que sean legibles por la máquina.
- **Empaquetado.** Define cómo empaquetar el conjunto de una colección de objetos de aprendizaje, sus metadatos, y las informaciones sobre la manera en que el contenido debe ser leído para el usuario. En la práctica, se trata de crear un archivo zip que contiene todos los ficheros apropiados, así como un fichero manifest.XML definiendo los contenidos de los diferentes ficheros y las relaciones entre ellos.

6.5.2 Entorno de ejecución

Una comunicación es necesaria entre el objeto pedagógico (más particularmente, el estudiante) y el sistema de aprendizaje (LMS). Por ello, ADL ha trabajado en colaboración con AICC para establecer un envío estandarizado de la información entre los dos sentidos, y compatible con las tecnologías de Internet. Se ha definido una API (*Application Program Interface*) en JavaScript, que suministra una manera estándar de comunicar con un LMS, independientemente de la herramienta utilizada para desarrollar el contenido.

6.5.3 Secuenciación y navegación

Esta especificación describe el orden de la presentación de los contenidos según la navegación hecha por el usuario. Con este propósito se definen los llamados árboles de actividades, que definen las posibles ordenaciones según las acciones efectuadas por el usuario final.

Capítulo 7

Herramientas de autor para el desarrollo de contenidos SCORM

7.1. Introducción

Para desarrollar material educativo on-line hay que tener en cuenta que hay que diseñarlo específicamente para Internet, para ello tenemos que definir en primer lugar las ideas y objetivos:

- **Temática** ¿cuál va a ser el tema de formación que trataremos en nuestro espacio en la red?, ¿cuáles son los objetivos que queremos lograr?
- **Público:** ¿a que tipo de usuario nos estamos dirigiendo? ¿qué tipo de formación es lo que espera obtener de nuestro sitio?
- **Utilización:** ¿qué uso se dará a nuestro material?, ¿cómo queremos que sea la interacción de nuestro sitio?
- **Desarrollo:** ¿De qué materiales disponemos?, ¿disponemos de un guión en el que nos vamos a basar, disponemos de los materiales necesarios para su realización (fotos, textos, archivos sonoros, etc.)?

Es importante definir estos aspectos porque educar no es sólo introducir contenidos en la red, no es transferir textos a formato HTML o pdf. Hay que



tener en cuenta que el CD ROM tampoco es el adecuado y las conferencias o clases on-line no están al alcance del gran público por la limitación del ancho de banda. Los textos en papel y en web deben tener distintos diseños aunque el contenido sea el mismo porque las páginas web son más aptas para ser hojeadas que leídas. Teniendo en cuenta todos estos aspectos y citando a Rozak : “*El contenido antes que los medios, el mensaje antes que el medio*” hay que diseñar materiales específicamente elaborados para Internet.

Unas directrices fundamentales para desarrollar material web, basándonos en la usabilidad son:

- Ser sucinto. Escribir no más de la mitad del texto que se habría usado para cubrir el mismo material en una publicación impresa.
- Escribir para poder encontrar las cosas. No obligar a los usuarios a leer bloques de texto extensos; en vez de ello utilizar párrafos cortos, encabezados y listas con viñetas.
- Utilizar hipertexto para dividir la información en múltiples páginas.

Por otra parte, para facilitar el entendimiento, Jasse James Garret nos presenta el siguiente modelo de diseño de la forma de representar la información.

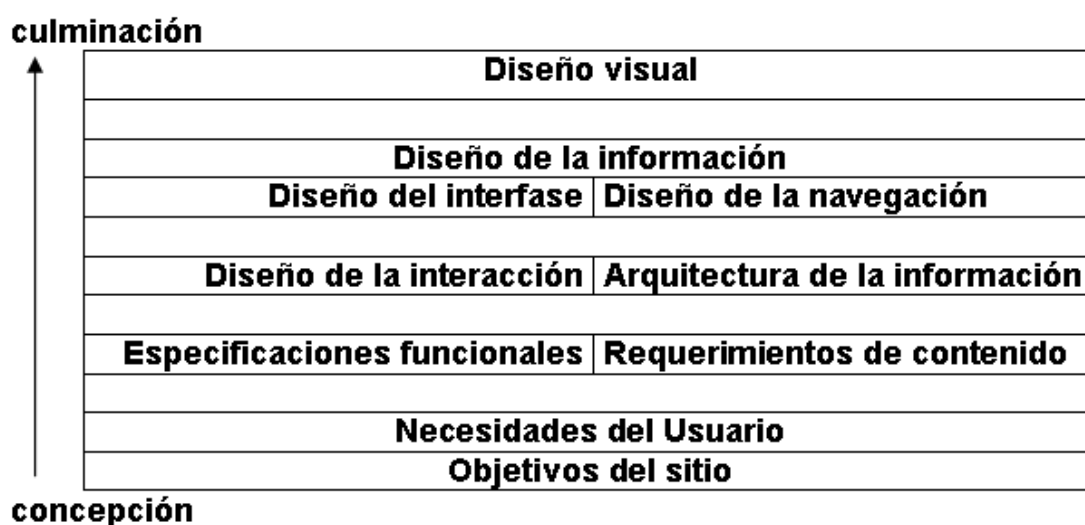


Tabla 4: Modelo de Garret para el desarrollo de materiales on-line

El principal problema que surge la desarrollar contenido educativo es que se adapta este a la aplicación y no al usuario.

“(...) los diseñadores no son los usuarios típicos. Adquieren tanta experiencia en la utilización del objeto que han diseñado que no pueden creer que alguien tenga problemas con él; lo único que puede impedir que esto ocurra es la interacción y la realización de pruebas con usuarios efectivos a lo largo de todo el proceso de diseño.”



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

Esto es aun más grave porque podemos hacer más difícil el uso de la aplicación que la materia que queremos enseñar.

En una clase, la comunicación real frente a frente (alumnos-profesor) es muy superior en todos los sentidos a cualquier otra formula conocida. Sin embargo diseñar materiales en la red puede ser una valiosa herramienta que puede dar un valor añadido a la formación tradicional o a la que se realiza a distancia.

En la red la distancia física y el tiempo no existen, Por lo que hay que aprovechar las posibilidades que esta ofrece, como son la comunicación con alumnos en cualquier parte del mundo mediante los chats, correo electrónico, foros de debate y videoconferencias.

Como soluciones nos encontramos con lo que Jeffrey Veen nos dice en el Arte y ciencia del diseño web: podemos plantearnos las mismas preguntas que se plantea un usuario ante una web ¿Dónde estoy?, ¿Qué puedo hacer aquí?, ¿Dónde puedo ir? Y con ello seguro que modificamos muchas cosas.

Por último Nielsen nos recomienda saborear la simplicidad, y centrarnos en los objetivos del usuario en vez de en el diseño. Se debe diseñar para el usuario no para ti. Escuchar y pedir sugerencias.

7.2. Listado de herramientas y sus principales características.

Existen herramientas de autor específicas para e-Learning que permiten diseñar contenidos en SCORM y que no requieren de programación. Estas herramientas empaquetan de forma automática los contenidos y generan el código necesario para el seguimiento de la actividad del alumno, en cualquier LMS compatible. A continuación se describen brevemente las características de las herramientas para diseño de contenidos en SCORM más destacadas en el mercado.

7.2.1 UDUTU

- Herramienta web que permite al usuario crear cursos de forma rápida y sencilla.
- No son necesarios conocimientos de tecnología e-learning.
- Gratuito (publicar contenidos en los servidores udutu.com de 1\$ por pantalla del curso y mes)
- Soporta SCORM 1.2 y SCORM 2004, por lo que es viable exportar el contenido para utilizarlo en nuestros propio LMS.
- Sistema de autoría con entorno WYSIWYG.
- Herramienta muy interesante, sobre todo para producir cursos de forma esporádica.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

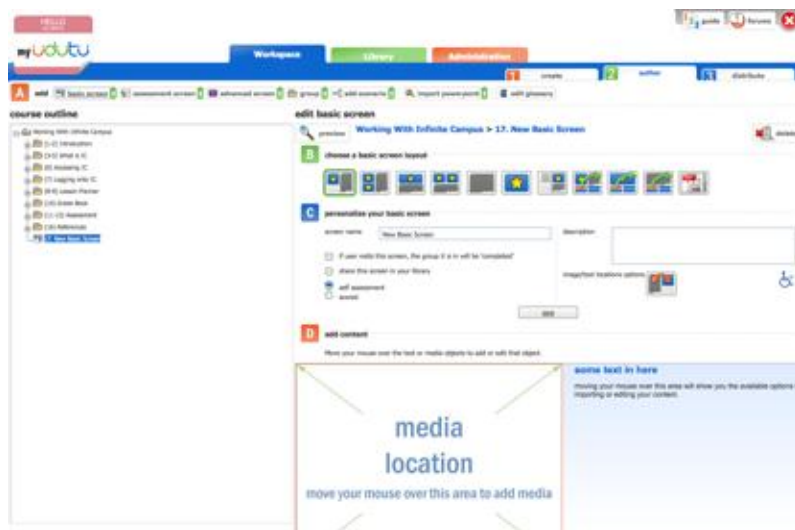


Ilustración 2: Ejemplo de la herramienta UDUTU

7.2.2 Moowinx

- Antiguo Active Slide.
- Herramienta alemana.
- Idiomas disponibles: alemán e inglés.
- Software libre.
- Cuenta con asistentes integrados paso a paso.
- Crea presentaciones interactivas y contenidos de e-learning en páginas con elementos estáticos y dinámicos.
- Se visualizan mediante un Applet de Java.
- La versión estándar es gratuita mientras que la profesional es de pago.

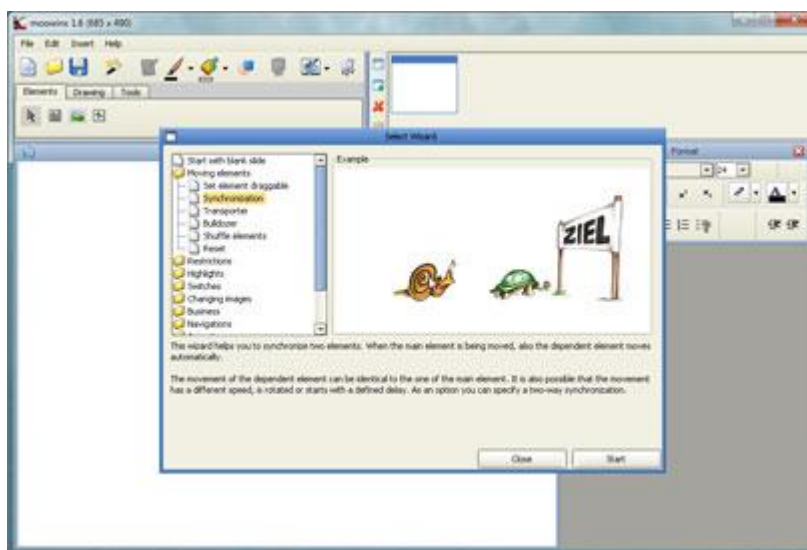


Ilustración 3: Ejemplo de la herramienta Moowinx



7.2.3 Authorware

- Creación de contenido e-learning altamente interactivo.
- Permite importar presentaciones de PowerPoint.
- Reproduce contenido en Mac OS-X.
- Utiliza estándares de la industria en relación con JavaScript.
- Integra fácilmente contenido con LMS.
- Herramienta potente.
- Inconveniente: requiere un intenso proceso de aprendizaje.

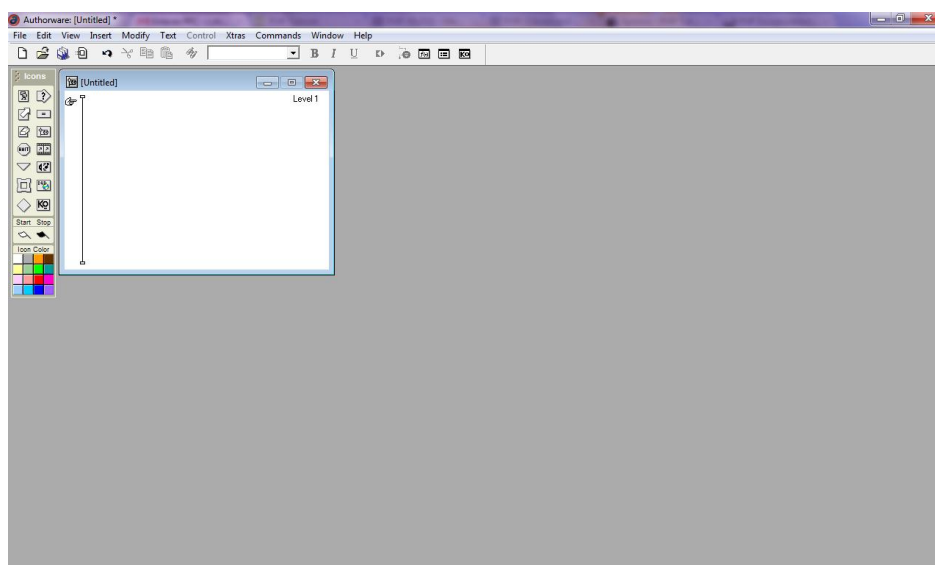


Ilustración 4: Ejemplo de la herramienta Authorware

7.2.4 AUTORE

- Herramienta multiplataforma que permite generar contenidos e-learning con interfaz extraordinariamente sencilla e intuitiva.
- No requiere conocimientos de programación.
- Genera materiales multimedia estructurados de acuerdo al modelo de Objetos de Aprendizaje.
- Potente editor de páginas, importa textos, imágenes, animaciones, documentos de audio y video, ecuaciones MML.
- Permite elaborar ejercicios de autoevaluación..
- Permite publicación en paquete conforme a la especificación SCORM. Los metadatos se pueden introducir durante el proceso de autoría.
- Diseñada e implementada por el Campus Virtual de la UPV-EUH y es uno de los elementos que conforman su LCMS.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

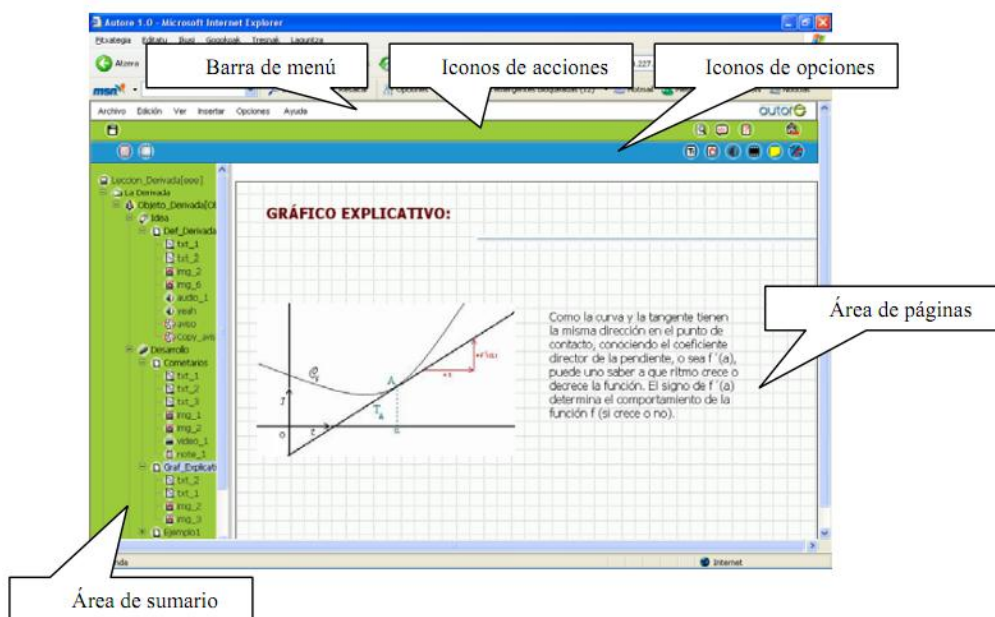


Ilustración 5: Ejemplo de la herramienta AUTORE

7.2.5 Clic

- Permite crear diversos tipos de actividades educativas multimedia.
- Desarrollado en java.
- Funciona con Windows, Linux, Mac OS y Solaris.
- Conjunto de aplicaciones de software libre.
- La herramienta esencial para el desarrollo se llama JClic
- Permite crear distintos tipos de actividades que pueden contener texto, gráficos, sonidos y otros recursos multimedia.
- Permite crear juegos educativos mediante los recursos multimedia.
- Da la posibilidad de encadenar grupos de actividades en paquetes para que se ejecuten secuencialmente.
- Orientado al profesorado de niveles pre-universitarios.
- Tiene un espacio de cooperación abierto a la participación de todos los educadores que quieran compartir los materiales didácticos creados con el programa, la Zona Clic.
- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: software de libre distribución.
- Coste: gratuito.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

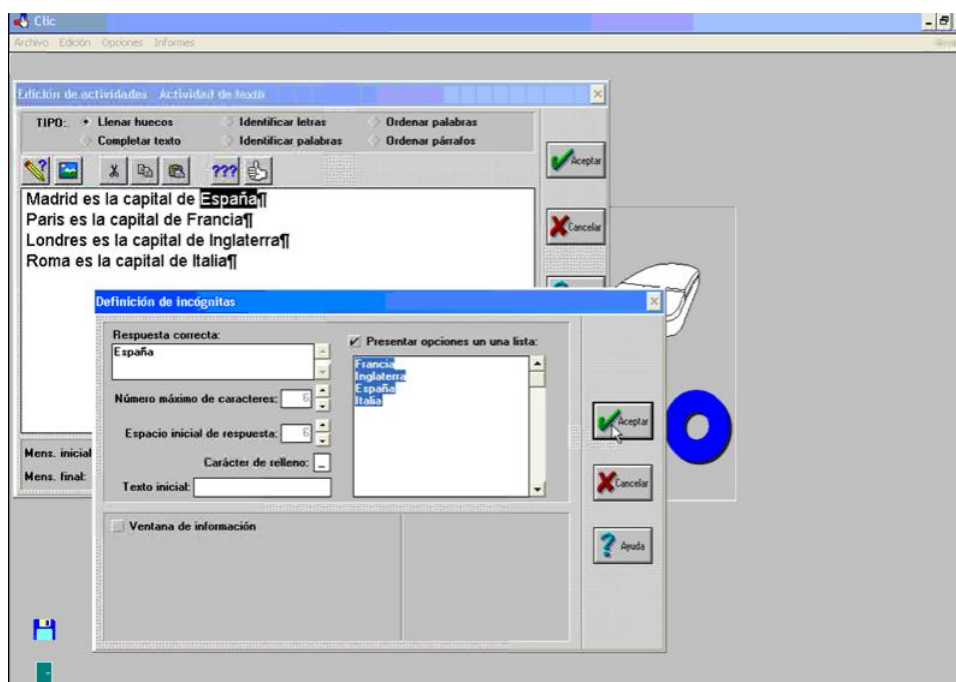


Ilustración 6: Ejemplo de la herramienta JClick

7.2.6 EasyProf

- Herramienta de autoría para autores y formadores sin conocimientos de informática.
- Crea contenidos educativos multimedia.
- Genera todo el contenido en HTML usando SCORM v1.2.
- Permite acceso a demos de todas sus utilidades y posibilidades de presentación de contenidos.
- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: código de propietario.
- Coste: comercial.

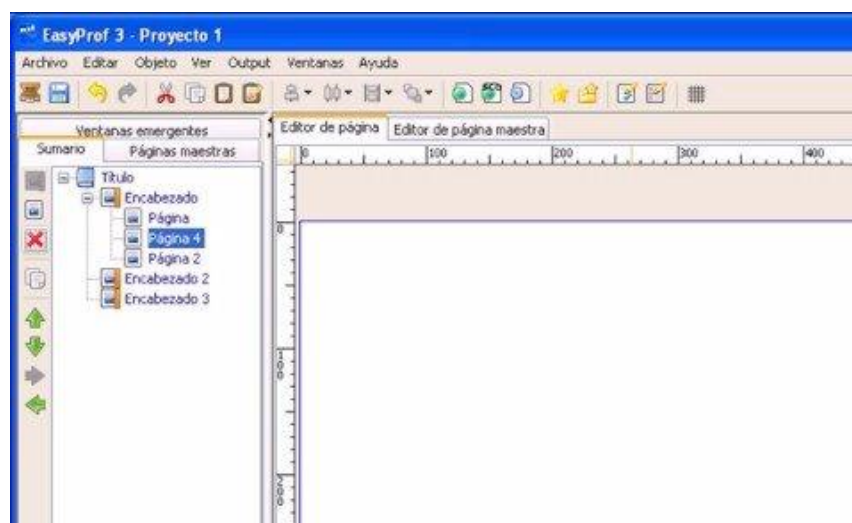


Ilustración 7: Ejemplo de la herramienta EasyProf



7.2.7 KnowledgePresenter

- Herramienta para la creación de materiales educativos multimedia.
- Sigue el paradigma de la línea del tiempo lo que puede hacer su utilización más complicada que en el caso de herramientas que utilizan el paradigma del libro como por ejemplo Lectora o EasyProf.
- Implementa SCORM.
- Puede accederse a demos y descargar la herramienta para probarla gratuitamente durante 30 días.
- Permite crear actividades de aprendizaje, autoevaluaciones, guías y capturas de pantalla, a la vez que se permite la incorporación de elementos multimedia y archivos de ofimática.
- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: código propietario.
- Coste: comercial.

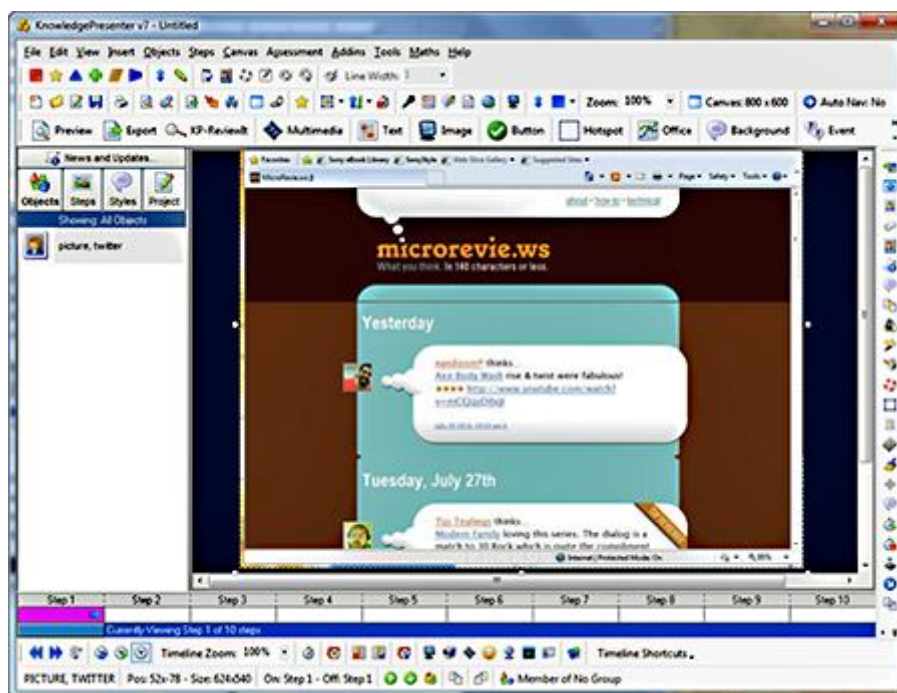


Ilustración 8: Ejemplo de la herramienta KnowledgePresenter

7.2.8 Lectora Publisher

- Según algunas comparativas, actualmente la herramienta más poderosa, productiva y fácil de usar.
- Tiene una interfaz sencilla con un amplio repertorio de funcionalidades para elaborar el contenido didáctico.
- No son necesarios conocimientos de programación.
- Permite publicar los contenidos en múltiples plataformas.
- Se ajusta a los estándares más comunes: SCORM, AICC y LRN.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

- Ofrece amplias posibilidades para construir contenidos multimedia, test de diversas opciones con su correspondiente feedback.
- Paleta de acciones que posibilita crear ejercicios interactivos.
- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: código de propietario.
- Coste: comercial.
- Permite versión de prueba de 30 días.
- Requisitos: Windows 7, Vista, XP, NT or 2000 / procesador Intel or AMD / 32 MB RAM / 230MB espacio libre en disco duro

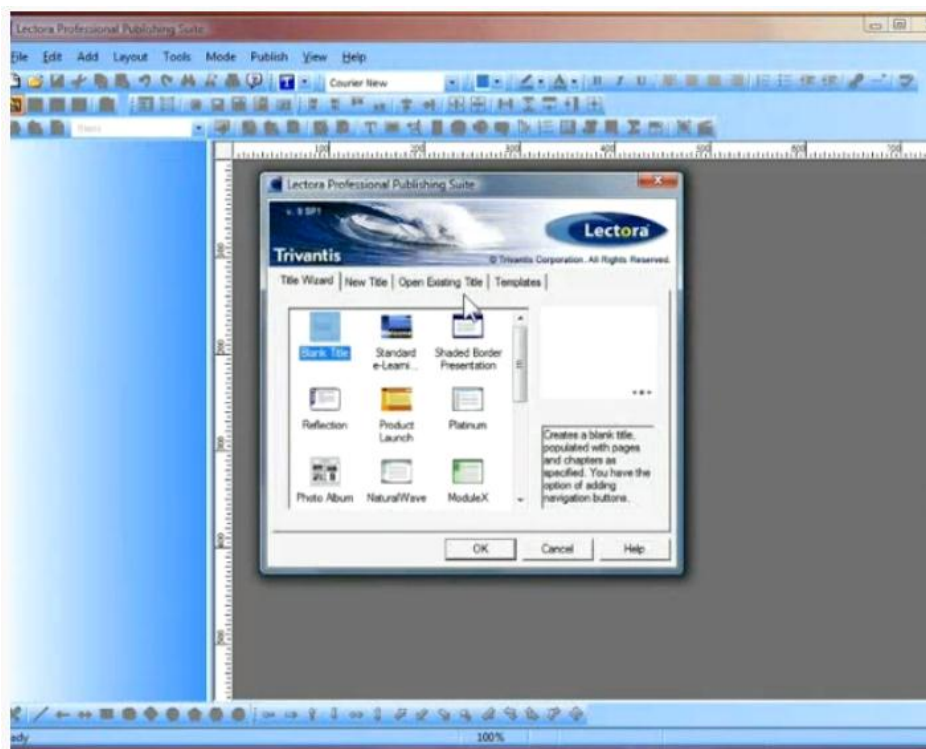


Ilustración 9: Ejemplo de la herramienta Lectora Publisher

7.2.9 QS-Author

- Muy sencillo el desarrollo y mantenimiento de contenidos formativos multimedia e interactivos.
- Compatibles con los estándares: AICC, ADL y SCORM.
- Puede reaprovechar cualquier tipo de material formativo para su conversión en cursos simplemente copiando desde un procesador de textos y pegando en QS·author.
- Los cursos en forma de páginasHTML , solo necesitan ser cargados en QS·author para dotarles de estructura e interactividad.
- Diferencia entre la creación y edición.
- Modalidad: aplicación de escritorio
- Licencia: código propietario
- Coste: comercial



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

- Requisitos: Windows 98, 2000, Millenium Edition o XP / Pentium II-300 MHz o equivalente / 128 MB RAM / 100 MB Espacio libre en disco duro / MS Internet Explorer 5.5 (Javascript activado) /Configuración de pantalla a 256 colores.

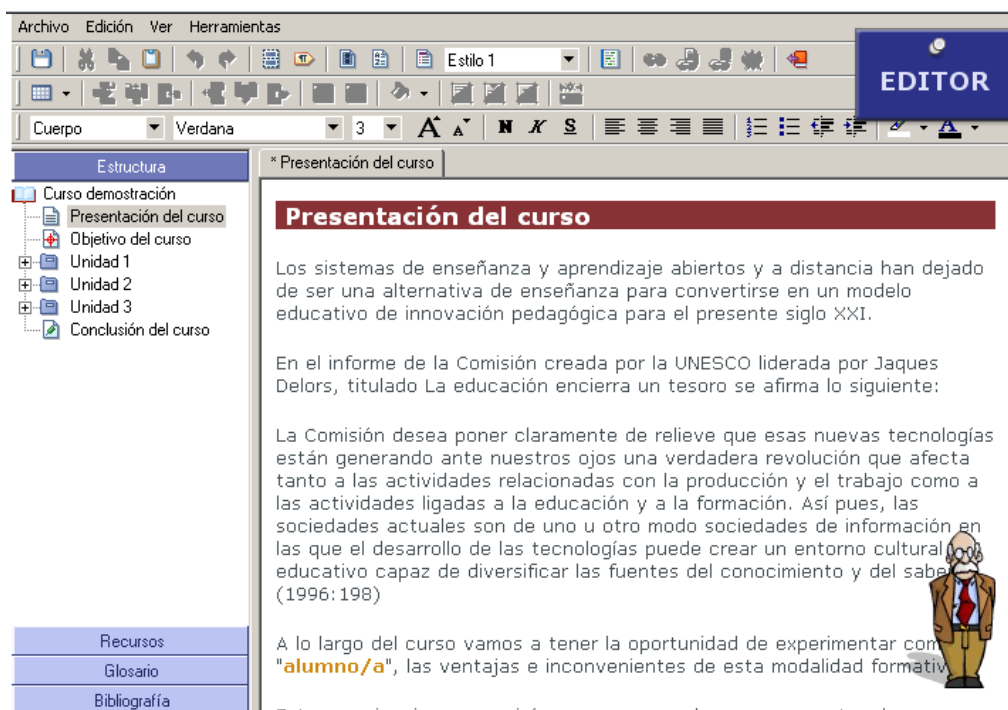


Ilustración 10: Ejemplo de la herramienta QS-Author

7.2.10 Toolbook Instructor

- Para desarrolladores profesionales, responsables de formación y diseñadores de material instructivo.
- Permite publicar contenidos conforme al estándar SCORM 1.2 compatible con cualquier LMS.
- El catálogo contiene objetos con capacidades programadas que manejan todo, desde navegación entre páginas y evaluación de exámenes, hasta efectos especiales de multimedia y animación.
- También puede crear simulaciones de programas de software.
- La versión Assistant tiene una interfaz con un diseño sencillo e intuitivo que permite su manejo sin necesidad de conocimientos de programación.
- Es una solución muy completa para la edición y publicación de materiales didácticos interactivos con test, evaluaciones y simulaciones.
- Modalidad: aplicación de escritorio
- Licencia: código propietario.
- Coste: comercial.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

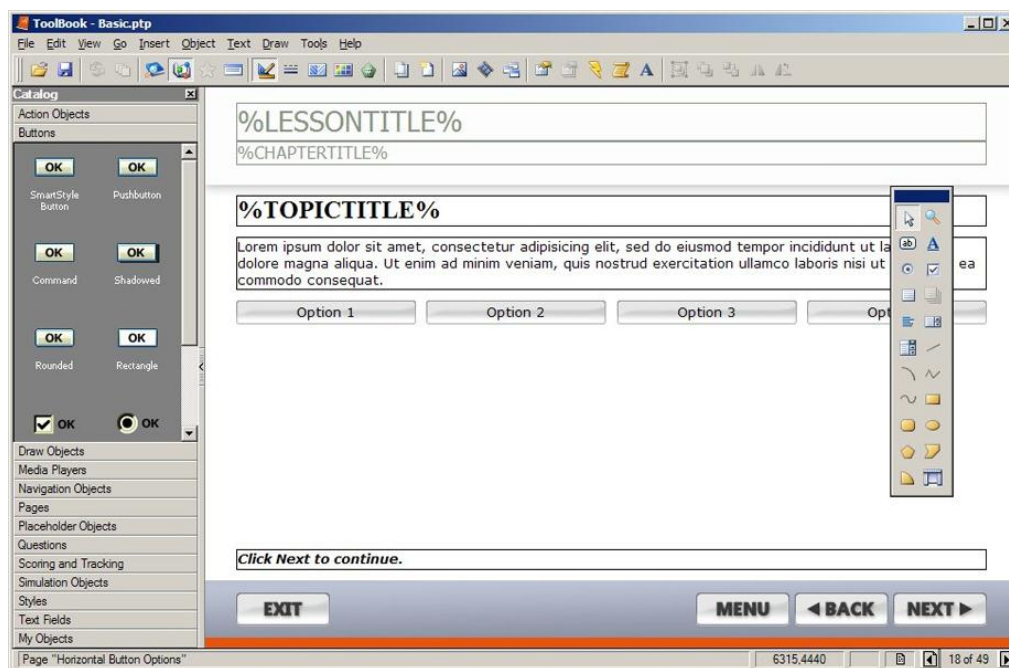


Ilustración 11: Ejemplo de la herramienta Toolbook Instructor

7.2.11 Vértice

- Software con el que se puede diseñar contenidos multimedia e interactivos compatibles con SCORM 1.2. eficaces y atractivos.
- Permite crear cursos, tutoriales presentaciones, demos, etc.
- No son necesarios conocimientos de programación ni de diseño web.
- Diseño visual simple para un manejo sencillo e intuitivo.
- Posee un certificado de calidad de AENOR ISO 9001:2000
- Modalidad: aplicación de escritorio
- Licencia: código propietario.
- Coste: comercial (desde 1150 euros al mes)



Ilustración 12: Ejemplo de la herramienta Vértice



7.2.12 Trainersoft

- Es una plataforma de autoría colaborativa.
- Basada totalmente en un navegador.
- Dispone de cientos de plantillas, gestión del flujo de trabajo y repositorio de contenidos integrado.
- Compatible con cualquier navegador Microsoft Internet Explorer (v4 +) o el navegador Netscape Navigator (versión 6 +)
- Distribuyen el mismo curso como un único ejecutable (.exe) de archivos para CD-ROM o una red en cualquier PC con Windows (98, ME, 2000, XP).
- Coste: 2.899 dólares. El coste incluye el primer año de soporte técnico y mantenimiento

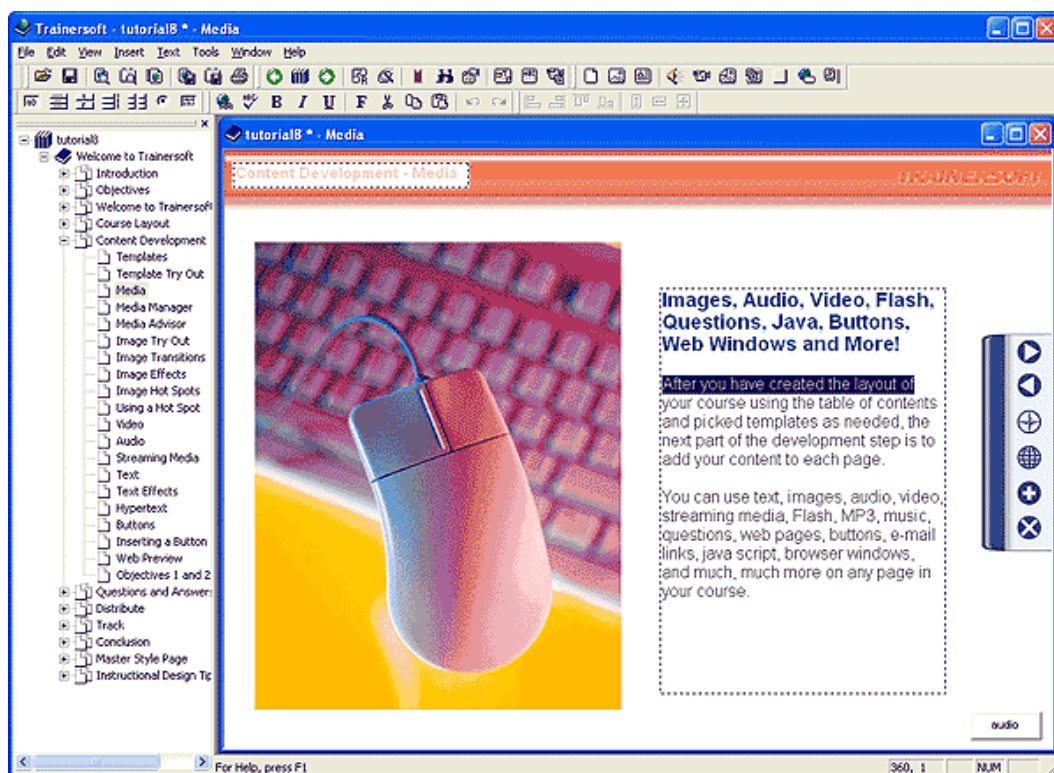


Ilustración 13: Ejemplo de la herramienta TrainerSoft

7.2.13 3i Training Autor

- Equipada con asistentes y plantillas.
- Permite incluir y reproducir dotaciones multimedia y recursos interactivos.
- Se integra fácilmente con la mayoría de las plataformas de aprendizaje (campus virtuales) al seguir las recomendaciones y especificaciones AICC y SCORM.
- No hace falta tener conocimientos de programación para crear contenidos con esta herramienta.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

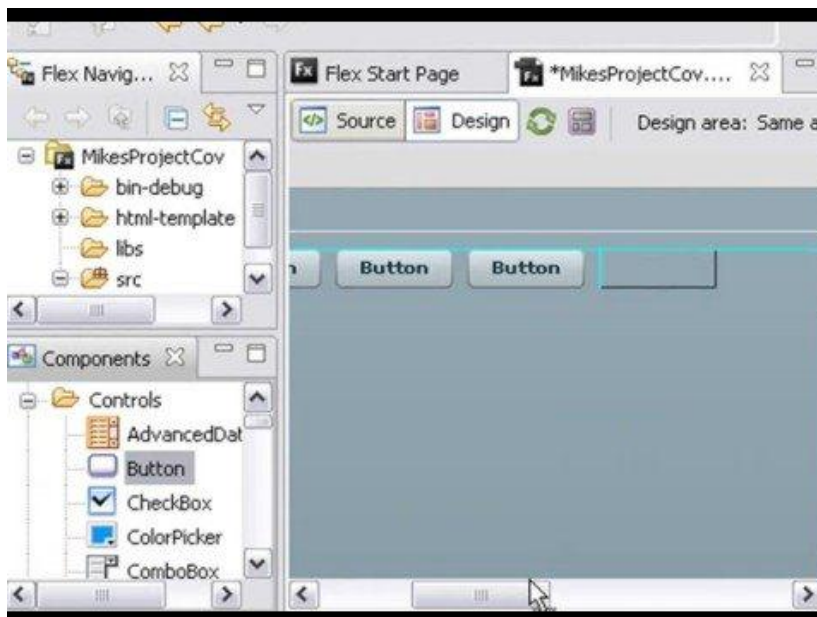


Ilustración 14: Ejemplo de la herramienta Training Autor

7.2.14 Exe

- Editor de contenidos SCORM para plataformas e-learning.
- Producto opensource, gratuito y distribuido bajo la licencia GPL.
- Bueno para formar pequeños ejercicios específicos, de manera rápida y que se vean profesionales.
- Entorno de desarrollo amigable, intuitivo y bastante fácil de usar.
- Creación de recursos didácticos y exportación a formatos estándar de empaquetamiento y distribución (como IMS CP y SCORM)
- Permite publicar contenido en IMS y SCORM.
- Modalidad: Aplicación de escritorio.

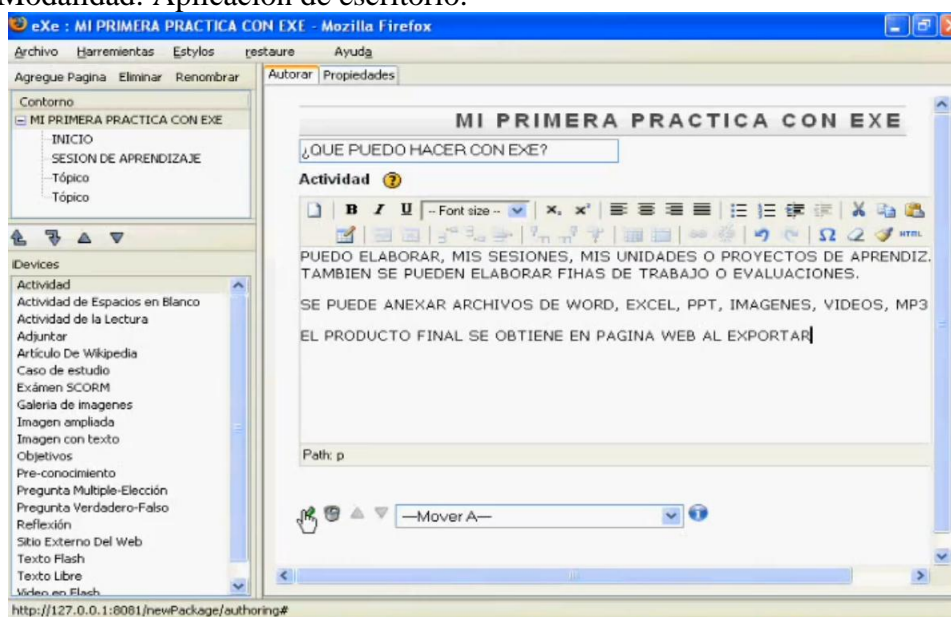


Ilustración 15: Ejemplo de la herramienta eXe



7.2.15 Delta Learn

- Incorpora una serie de asistentes que permiten una muy reducida capacidad de creación de contenido y evaluación.
- Permite crear lecciones, test y secuencias.
- Reconoce contenidos HTML, Javascript, CSS y XML.
- Únicamente compatible con SCORM (1.2, 1.3 y 2004)
- Permite añadir metadatos y LOM a través de asistente.
- Permite agregar archivos multimedia.
- Comercial y su código no está disponible.

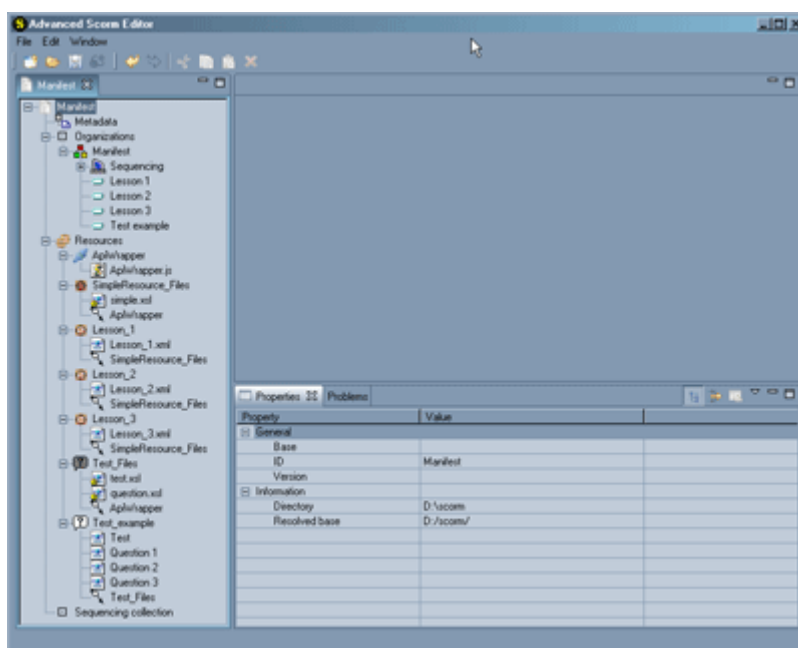


Ilustración 16: Ejemplo de la herramienta Delta Learn

7.2.16 Trident IDE, de Scormsoft

- Modificación o mejora de DeltaLearn
- Ahora incluye una completa herramienta en tiempo de ejecución (RTE: Run-Time Environment) para experimentar y probar paquetes de contenido, sin tener que salir del IDE.
- Presenta un buscador de recursos
- Genera contenidos SCORM
- Herramienta de pago (350 \$.)
- Licencia de evaluación de 31 días



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

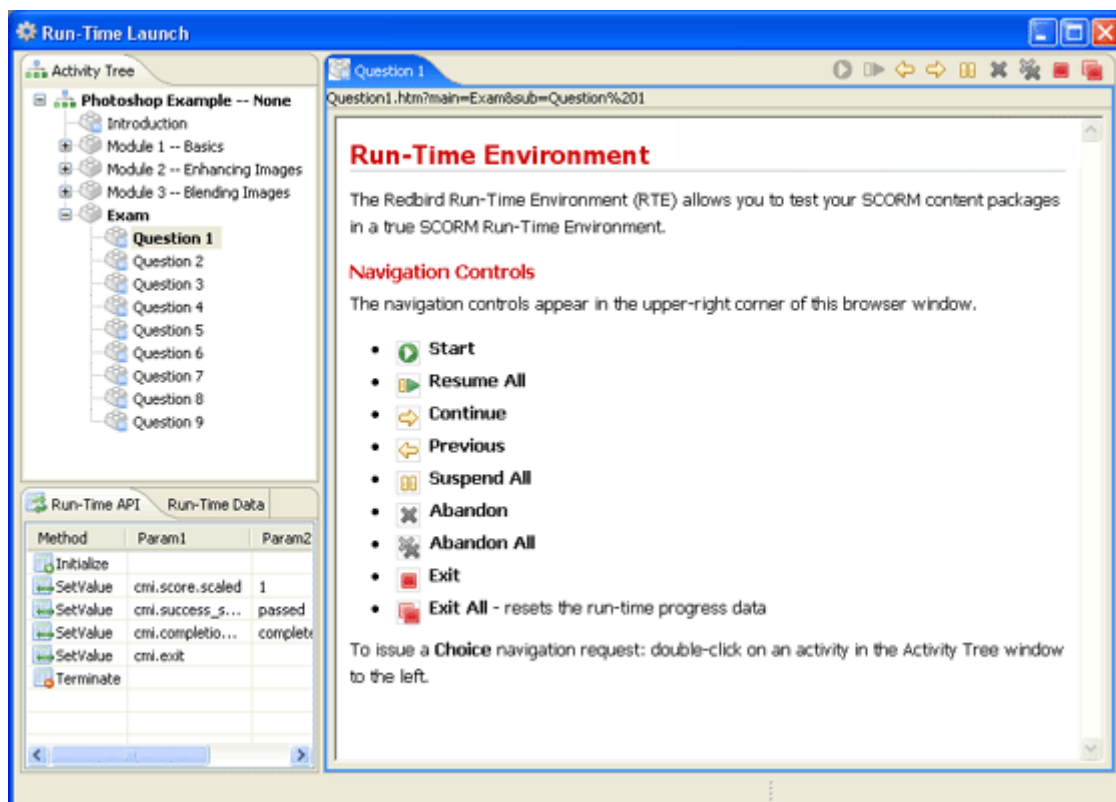


Ilustración 17: Ejemplo de la herramienta Trident RTE

7.2.17 Reusable eLearning Object Authoring & Delivery (RELOAD)

- Empaqueta en formato tanto para SCORM como para IMS-LD
- Facilita la interoperabilidad de SCORM e IMS
- Desarrollado por varias universidades e instituciones inglesas
- Posee un editor (Reload Editor) y reproductor del contenido (Reload Player)
- Código abierto y gratuito.
- Tiene una herramienta independiente para la gestión de metadatos:
- Facilidad de uso y libertad creativa.
- Permite agregar archivos multimedia.



7.2 Listado de herramientas y sus principales características.

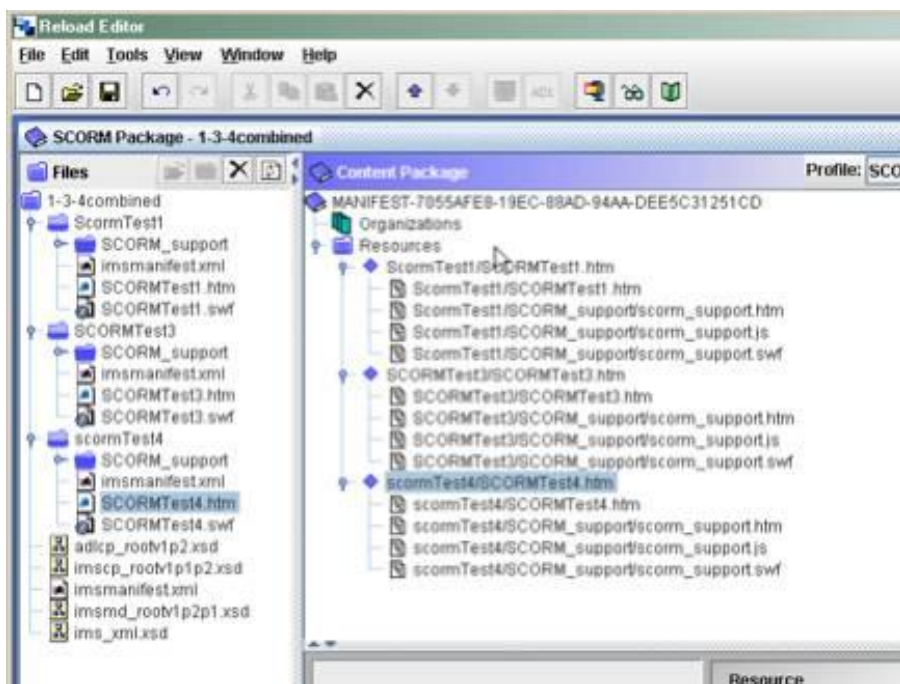


Ilustración 18: Ejemplo de la herramienta Reload

7.2.18 Constructor

- Herramienta de autor con una interfaz y marco de trabajo intuitivos.
- Tiene la posibilidad de trabajar con plantillas, ofreciendo 47 plantillas de gran variedad de actividades.
- Modalidad: aplicación de escritorio y web. Para la opción de servidor cuenta con versiones disponibles para Debian y Windows.
- Licencia: código abierto.
- Coste: gratuita

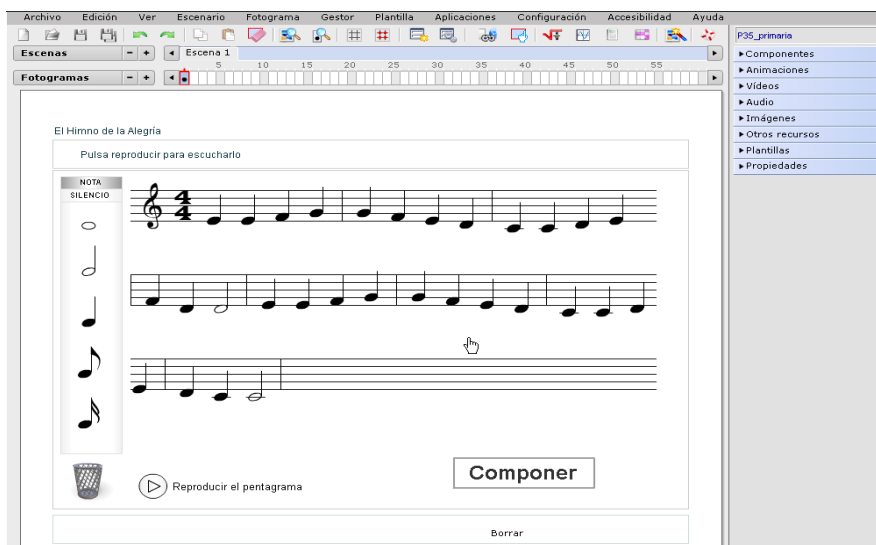


Ilustración 19: Ejemplo de la herramienta Constructor



7.2.19 CourseLab

- Ofrece un entorno WYSIWYG en el que das formato directamente y mientras lo vas visualizando.
- Permite crear interacciones muy dinámicas, tests e integrar elementos multimedia.
- Se puede publicar como página Web, como un paquete SCORM 1.2 y 2004 y en un CD-ROM.
- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: código propietario.
- Coste: gratuita.

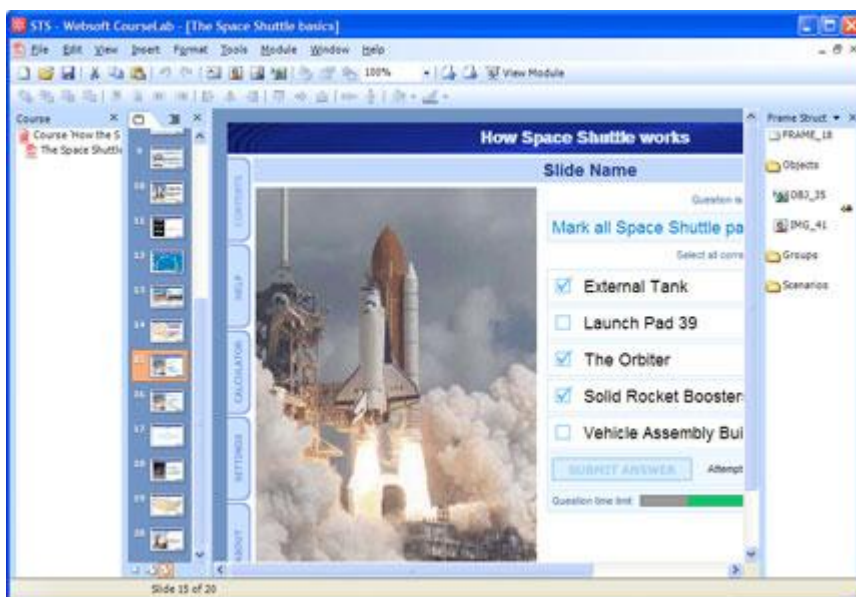


Ilustración 20: Ejemplo de la herramienta CourseLab

7.2.20 OutStart

- The OutStart Desktop Development Suite ofrece en un único paquete que incluye OutStart Trainer para elaborar contenidos elearning y OutStart SoftSim para crear simulaciones de software.
- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: código propietario.

7.2.21 Xerte

- Ofrece un conjunto de herramientas orientadas a optimizar el tiempo de desarrollo de contenidos didácticos interactivos.
- Herramienta dirigida a programadores (ActionScript)
- Para los docentes que no tengan conocimientos en diseño Web la herramienta les permite trabajar sobre plantillas e incorporar textos, gráficos, animaciones, sonidos, vídeo e interacciones sencillas



7.3 Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta UDUTU

- Modalidad: aplicación de escritorio.
- Licencia: código propietario.
- Coste: gratuita.

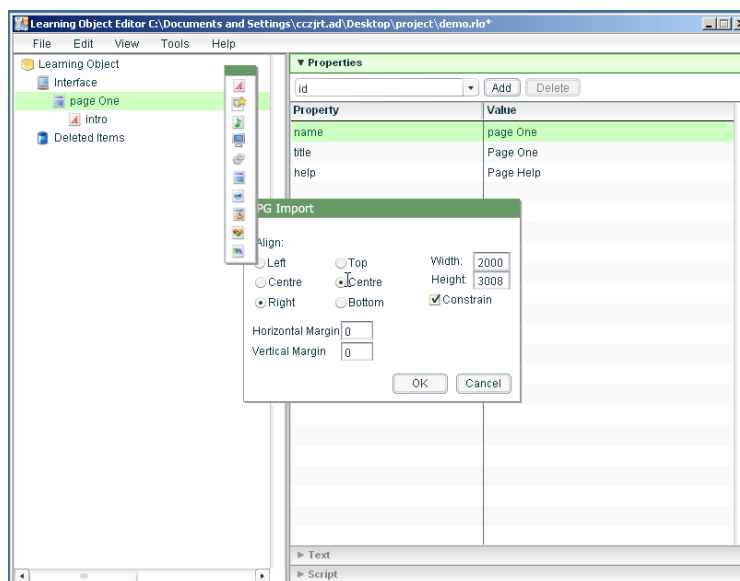


Ilustración 21: Ejemplo de la herramienta Xerte

7.3. Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta UDUTU

De entre las herramientas analizadas, se ha considerado que UDUTU es la que más se apega a los principios de facilidad de uso y seguimiento de estándares que se buscan con este proyecto de fin de carrera. De manera muy breve, se muestran a continuación las diferentes pantallas que la herramienta UDUTU muestra al ir creando un curso simplemente para mostrar de manera general la facilidad con la que se puede crear contenido utilizando esta herramienta.



7.3 Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta UDUTU

Ilustración 22: myUDUTU: Creación de un curso nuevo (Paso 1)

Ilustración 23: myUDUTU: Creación de un curso nuevo (Paso 2)

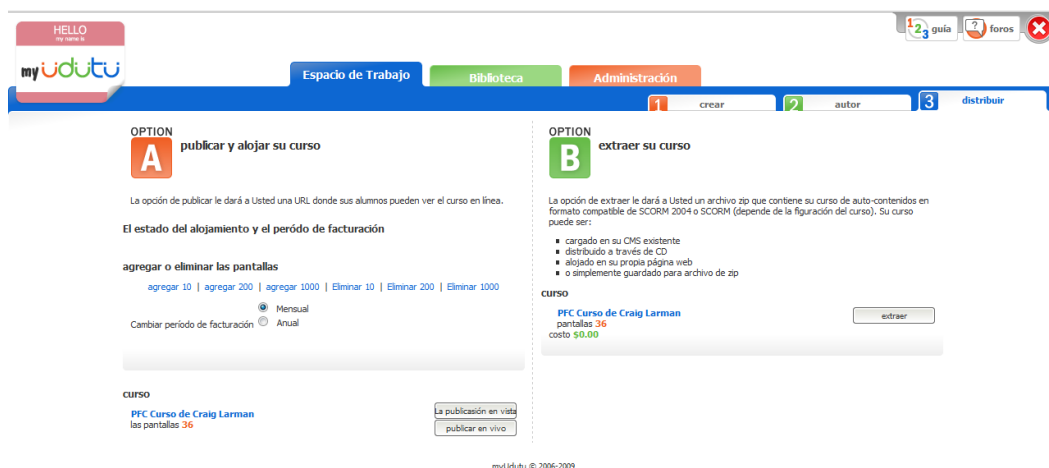


Ilustración 24: myUDUTU: Creación de un curso nuevo (Paso 3)

7.4. Conclusiones

Como hemos podido observar, hay puntos en común en todas las herramientas, al igual que todas destacan por algo. No podemos decantarnos por una herramienta que sobresalga del resto, sino que dependiendo de las necesidades lo más recomendable es elegir aquella herramienta que resuelva de la manera más eficaz y sencilla nuestros objetivos.

Es necesario mencionar, que la elección de una herramienta u otra, puede estar influenciada por la opinión subjetiva de la persona que la usara, siendo más probable que termine decantándose por una aplicación cuya interfaz le resulte amigable, cómoda e intuitiva.

Para la realización de este proyecto, tras un primer análisis y búsqueda de herramientas y sus principales características, nos decantamos por profundizar en UDUTU por ser de código abierto, resultar bastante completas tras el primer análisis y ser aplicación web. Es decir, es una aplicación a la que podemos acceder desde un navegador de internet desde cualquier ordenador para crear o editar nuestros cursos sin la necesidad de descargar e instalar una aplicación. Este hecho nos resulta muy interesante y es por este motivo por el cual hemos ilustrado con ejemplos como sería la realización de un curso en esta herramienta.

Capítulo 8

Plataformas de e-learning de código abierto.

8.1. Introducción

A lo largo de este capítulo vamos a hacer un repaso por varias de las plataformas de e-learning de código abierto que actualmente podemos encontrar.

8.2. Características de algunas de plataformas actuales.

A continuación se muestra una tabla por cada una de las plataformas que actualmente podemos encontrar en el mercado, con sus principales características y una valoración personal sobre sus fortalezas y debilidades, desde el punto de vista del usuario cuales resultan más completas, prácticas y efectivas.



8.2.1 CHAMILO


Herramienta	
Requisitos de Software	Windows, Linux, Mac
Plataforma Tecnológica	Apache, MySQL, Java, Ajax
Compatibilidad con SCORM / IMS	SCORM, AICC, IMS
Herramientas sociales	Blogs, foros, chat, compartir documentos
Herramientas para el estudiante	Exámenes controlados, progreso en línea, enseñanza social
Herramientas para el instructor	Agenda grupal, compartir documentos.
Herramientas para el administrador	Administración recursos, plugins, nuevos módulos y añadidos
Coste	Gratuita
Número de universidades utilizándola	Primer/último acceso. Tiempo total de permanencia en el curso. Progreso. Puntuación. Lecciones (hora, puntuación, progreso, última conexión, detalles) Ejercicios (puntuación, intentos, corrección ejercicio) Número de accesos a otras herramientas (tareas, mensajes, enlaces visitados, documentos descargados, última conexión al chat)
Recopilación de información de uso de plataforma	GNU/GPLv2.
Tipo de Licencia	Foro, Wiki, soporte comunidad
Tipo de Soporte Técnico (foro, blog, comunidad, correo)	Si (Extensiones o módulos)
Capacidades de extensión o personalización	PHP
Lenguaje de programación utilizado	Estándares de W3C, GNU
Accesibilidad de la interface	LDAP, CAS, Shibboleth
Opciones de autenticación de usuarios	Intuitiva. Fácil de usar.

Tabla 5: Características de Chamilo



8.2.2 SAKAI


Herramienta	
Requisitos de Software	Windows, Mac o Linux
Plataforma Tecnológica	Java, Apache Tomcat, MySQL
Compatibilidad con SCORM / IMS	SCORM. Importación mediante .zip
Herramientas sociales	Blogs, foros, compartir documentos. Wiki
Herramientas para el estudiante	Etiquetas/palabra clave. RSS feeds. Sitio web
Herramientas para el instructor	Sistema de evaluación, noticias, anuncios, calendarios,
Herramientas para el administrador	Documentación. Gestión de contenidos mediante roles.
Coste	Gratis (Código abierto)
Número de universidades utilizándola	12 son las que participan en el proyecto
Recopilación de información de uso de plataforma	Repositorio de información permanente
Tipo de Licencia	Gratis (Código abierto)
Tipo de Soporte Técnico (foro, blog, comunidad, correo)	Documentación incluida en la descarga. Listas de correo y de blogs con ejemplos y herramientas
Capacidades de extensión o personalización	SI, permite la creación de módulos
Lenguaje de programación utilizado	Java
Accesibilidad de la interface	xhtml, w3c
Opciones de autenticación de usuarios	Ldap

Tabla 6: Características de Sakai



8.2.3 MOODLE


Herramienta	
Requisitos de Software	Windows. Linux
Plataforma Tecnológica	PHP, Apache, MySQL
Compatibilidad con SCORM / IMS	SCORM, IMS CP
Herramientas sociales	Foros, blog, etiquetas. Chat. Wiki.
Herramientas para el estudiante	Encuestas. Base de datos. Glosario. Espacio personal. Grupos de trabajo
Herramientas para el instructor	Test. Manejo de cursos. Exámenes online. Seguimiento del alumno. Puntuaciones y revisiones. Motor de evaluación.
Herramientas para el administrador	Documentación
Coste	Gratis. (De pago el código abierto IMS)
Número de universidades utilizándola	40000 Sitios (Aprox.)
Recopilación de información de uso de plataforma	Calendario del progreso del estudiante.
Tipo de Licencia	Gratis. (De pago el código abierto IMS)
Tipo de Soporte Técnico (foro, blog, comunidad, correo)	Ejemplos en plantillas de desarrollo. Curso gratuito de desarrollo. Foros
Capacidades de extensión o personalización	SI
Lenguaje de programación utilizado	Java + Php
Accesibilidad de la interface	xhtml, w3c wai.
Opciones de autenticación de usuarios	Ldap, Imap y NNTP Server

Tabla 7: Características de Moodle



8.2.4 OLAT


Herramienta	
Requisitos de Software	Windows, Mac, Linux
Plataforma Tecnológica	MySQL. Apache
Compatibilidad con SCORM / IMS	SCORM. IMS CP
Herramientas sociales	Blog. Wiki. Grupos de estudio, de colaboración y de permisos.
Herramientas para el estudiante	Carpeta personal. Podcast.
Herramientas para el instructor	Creación de cursos, test, cuestionarios, contenido didáctico y glosario
Herramientas para el administrador	Administración de recursos didácticos y propietarios
Coste	Gratis (Código abierto)
Número de universidades utilizándola	cerca de 150
Recopilación de información de uso de plataforma	Evidencia de logros
Tipo de Licencia	Apache 2.0 Open Source License
Tipo de Soporte Técnico (foro, blog, comunidad, correo)	Documentación, APIs, Listas de correo, envío de mensajes a usuarios o lista de correo de desarrolladores, apoyo comercial de determinadas empresas
Capacidades de extensión o personalización	Si (Nuevos desarrollos)
Lenguaje de programación utilizado	PHP
Accesibilidad de la interface	xhtml, w3c
Opciones de autenticación de usuarios	Ldap
Observaciones	Intuitiva. Práctica y fácil de usar.

Tabla 8: Características de Olat



8.2.5 ATUTOR


Herramienta	
Requisitos de Software	Windows. Linux.
Plataforma Tecnológica	MySQL, Apache/IIS
Compatibilidad con SCORM / IMS	SCORM. IMS
Herramientas sociales	Foros, Mail interno, chat.
Herramientas para el estudiante	Apuntes online
Herramientas para el instructor	Sistema de ayuda para el progreso de los estudiantes
Herramientas para el administrador	Documentación. Manual de uso. Creación de cursos.
Coste	Gratis (Código abierto)
Recopilación de información de uso de plataforma	Evaluación y seguimiento a lo largo del tiempo
Tipo de Licencia	Open Source License
Tipo de Soporte Técnico (foro, blog, comunidad, correo)	GPL
Capacidades de extensión o personalización	Gerencia y administra alumnos, tutores, cursos y evaluaciones en línea, herramienta de Autoría incorporada, herramienta de Colaboración incorporada
Lenguaje de programación utilizado	Si (Nuevos contenidos)
Accesibilidad de la interface	PHP
Opciones de autenticación de usuarios	Estándares de W3C, GNU
Observaciones	usuario-password
	Poco intuitiva. Requiere un tiempo de aprendizaje para usar la plataforma

Tabla 9: Características de Atutor



8.2.6 ILIAS


Herramienta	
Requisitos de Software	Windows, Linux, Mac
Plataforma Tecnológica	Apache, MySQL, Java, ImageMagick, Info-Zip e Info-Unzip
Compatibilidad con SCORM / IMS	SCORM 2004 3rd edition, IMS-QTI, AICC, LMS-RTE3
Herramientas sociales	Grupos y colaboracion, chats, foros, mails,
Herramientas para el estudiante	Escritorio personal, noticias, mensajes, recursos de aprendizaje
Herramientas para el instructor	*
Herramientas para el administrador	*
Coste	Gratis (Código abierto))
Recopilación de información de uso de plataforma	GNU (GPL)
Tipo de Licencia	Foro, Wiki, soporte comercial
Tipo de Soporte Técnico (foro, blog, comunidad, correo)	Si
Capacidades de extensión o personalización	PHP
Lenguaje de programación utilizado	Estándares de W3C, GNU
Accesibilidad de la interface	Standard Login/Password Authentication (Database), LDAP, Shibboleth, CAS, Radius and SOAP based Authentication
Opciones de autenticación de usuarios	*

Tabla 10: Características de Ilias

* no se ha encontrado información referente.



8.3. Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta CHAMILO

En este apartado mostramos la herramienta de edición de contenido SCORM de CHAMILO creando un curso como ejemplo.

Chamilo Classic Campus - Chamilo

En línea 41 | Reportar un error | Crear un curso

[Página principal](#) | [Mis cursos](#) | [Mi agenda](#) | [Informes](#) | [Red social](#) | [Salir \(chamila\)](#)

Mis cursos > Crear un curso

Crear un curso

Nombre del curso:

Por ej: *Gestión de la innovación*

Categoría:

Este campo puede contener la facultad, el departamento o cualquier otra categoría de la que forme parte el curso

Código:

Profesores:

El profesor está definido como Ud por ahora. Podrá cambiarlo en la página de configuración del curso

Idioma:

Una vez que haya pulsado el botón "Crear curso" se creará el sitio web del curso, en el que dispondrá de múltiples herramientas que podrá configurar para dar al curso su aspecto definitivo: Test o Ejercicios, Proyectos o Blogs, Wikis, Tareas, Creador y visualizador de Lecciones en formato SCORM, Encuestas y mucho más. Su identificación como creador de este sitio automáticamente lo convierte en profesor del curso, lo cual le permitirá modificarlo según sus necesidades.

Ilustración 25: Chamilo: creación de un curso nuevo (Paso 1)

Chamilo Classic Campus - Chamilo

En línea 39 | Reportar un error | Crear un curso

[Página principal](#) | [Mis cursos](#) | [Mi agenda](#) | [Informes](#) | [Red social](#) | [Salir \(chamila\)](#)

Mis cursos > Crear un curso

Acaba de crear el sitio del curso Curso Craig Larman

Responsable : Chamilo Team
Plataforma Chamilo 1.8.7 © 2010

Ilustración 26: Chamilo: creación de un curso nuevo (Paso 2)



8.3 Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta CHAMILO

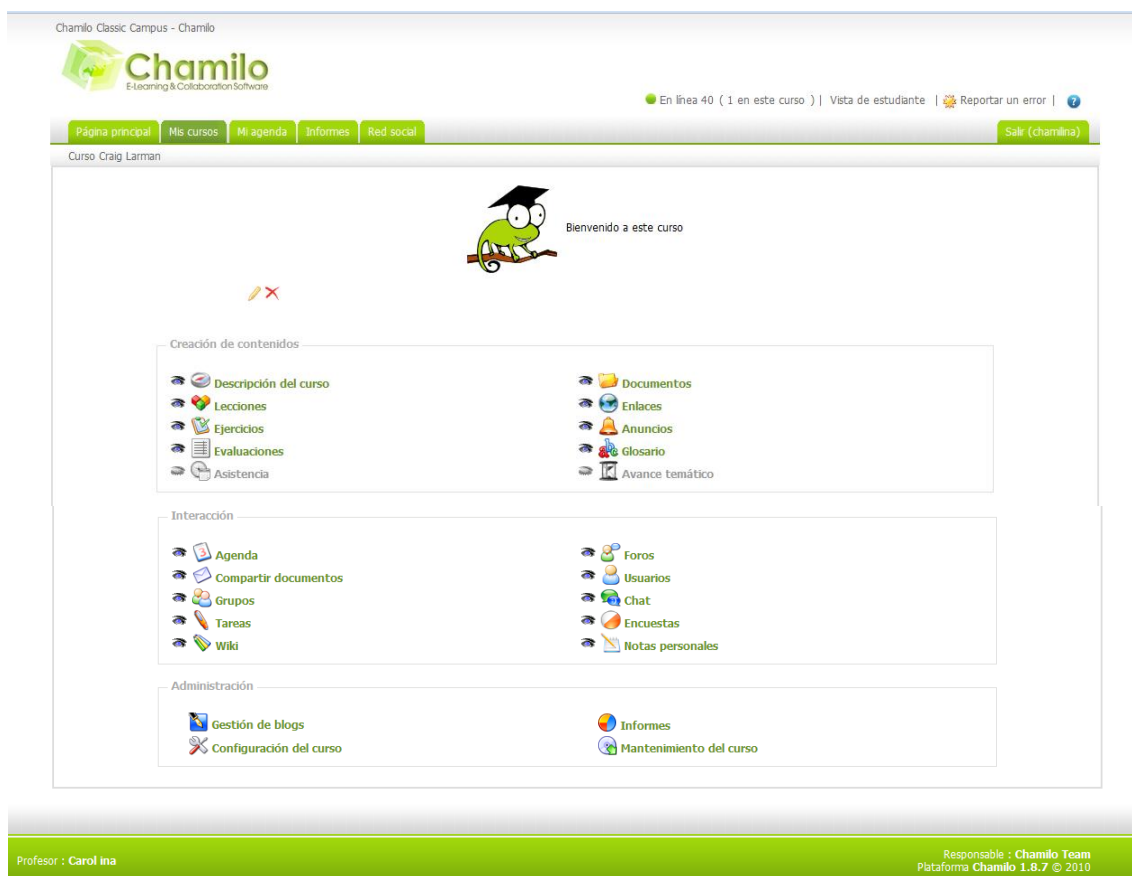


Ilustración 27: Chamilo: listado de opciones de cada curso.

A continuación, se muestra la creación de una lección de aprendizaje que formará parte del curso creado anteriormente. La temática de nuestra lección será: el método de Craig Larman



8.3 Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta CHAMILO

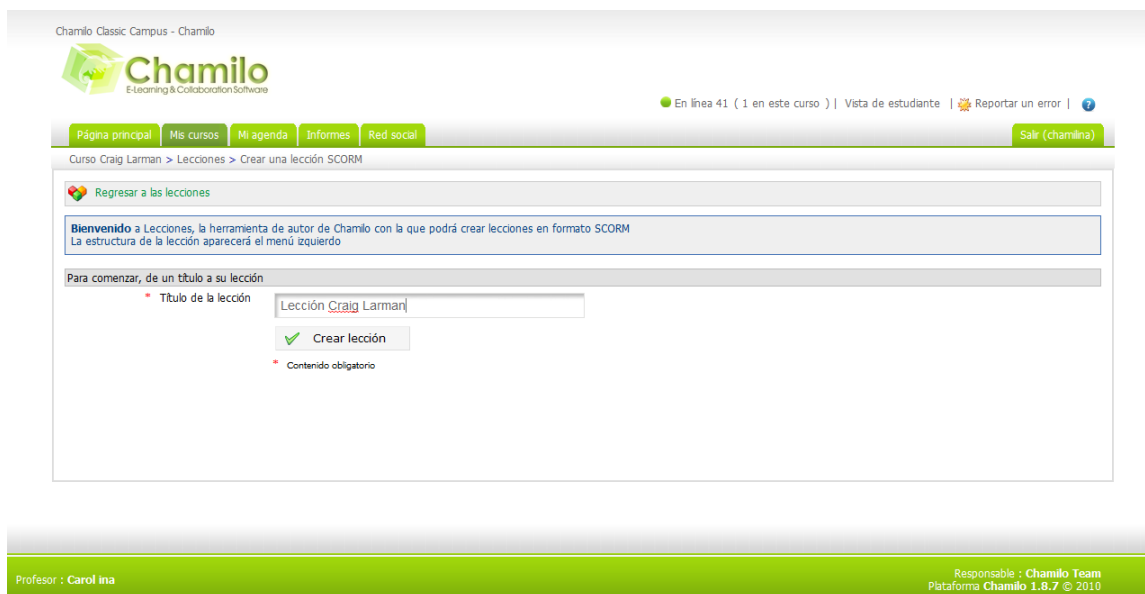


Ilustración 28: Chamilo: creación de una lección (Paso 1)



Ilustración 29: Chamilo: creación de una lección (Paso 2)

En la siguiente secuencia de imágenes añadimos a nuestro curso un ejercicio que podrán hacer los estudiantes y que será evaluado.



8.3 Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta CHAMILO

Chamilo Classic Campus - Chamilo

Chamilo
E-Learning & Collaboration Software

En línea 45 (1 en este curso) | Vista de estudiante | Reportar un error | ?

[Página principal](#) | [Mis cursos](#) | [Mi agenda](#) | [Informes](#) | [Red social](#) | [Salir \(chamilo\)](#)

Curso Craig Larman > Ejercicios > Gestión de ejercicios

[Volver a la lista de preguntas](#)

Nuevo ejercicio

* Nombre del ejercicio

Descripción del ejercicio

Parámetros avanzados

Preparar preguntas

* Contenido obligatorio

Profesor : Carol ina

Responsable : Chamilo Team
Plataforma Chamilo 1.8.7 © 2010

Ilustración 30: Chamilo: creación de un ejercicio (Paso 1)

Chamilo Classic Campus - Chamilo

Chamilo
E-Learning & Collaboration Software

En línea 46 (1 en este curso) | Vista de estudiante | Reportar un error | ?

[Página principal](#) | [Mis cursos](#) | [Mi agenda](#) | [Informes](#) | [Red social](#) | [Salir \(chamilo\)](#)

Curso Craig Larman > Ejercicios > Primer ejercicio

[Vista preliminar](#) [Modificar ejercicio](#)

Respuesta única Respuesta múltiple Rellenar blancos Relacionar Respuesta abierta Zonas de imagen Combinación exacta Banco de preguntas

Pregunta	Tipo	Dificultad	Modificar
Actualmente no hay preguntas			

Profesor : Carol ina

Responsable : Chamilo Team
Plataforma Chamilo 1.8.7 © 2010

Ilustración 31: Chamilo: creación de un ejercicio (Paso 2)

Por último mostramos la visualización de Chamilo de los resultados obtenidos por un alumno que ha hecho los ejercicios.



8.3 Ejemplo de creación de un curso mediante la herramienta CHAMILO

Chamilo Classic Campus - Chamilo

Chamilo
E-Learning & Collaboration Software

En línea 8 (1 en este curso) | Reportar un error |

[Página principal](#) | [Mis cursos](#) | [Mi agenda](#) | [Mi progreso](#) | [Red social](#) | [Salir \(Coco23\)](#)

Curso Craig Larman > Ejercicios > Su puntuación

[Volver a la lista de preguntas](#)

Ejercicio	Duración	Fecha	Resultado	Ver
Ejercicio de ejemplo	1 Minutos	2010-07-21 11:31:09 / 2010-07-21 11:31:27	50% (5 / 10)	Aún no hay resultados
Primer ejercicio	1 Minutos	2010-07-21 12:33:48 / 2010-07-21 12:34:01	0% (0 / 5)	Aún no hay resultados

1 / 1

Profesor : Carol ina

Responsable : Chamilo Team
Plataforma Chamilo 1.8.7 © 2010

Ilustración 32: Chamilo: resultado de ejercicios (Opción 1)

Los alumnos poseen otra visión de las estadísticas de su avance por el curso si entra en el apartado de lecciones. La siguiente imagen muestra estos resultados y como podemos observar la izquierda se muestra el listado de las lecciones que tiene el curso y al seleccionar cada una nos muestra en avance en dicha lección.

[Página de inicio del curso](#)

Estado

Título del apartado	Estado	Puntuación	Tiempo	Acción
book highlight	Completado	/	0:00:05	-
Total de los apartados realizados		-	0:00:10	

Lección Craig Larman

- Primera Sección
- book highlight ✓
- Segunda Sección

Ilustración 33: Chamilo: resultado de ejercicios (Opción 2)

En el caso de que sea el profesor quien quiera visualizar los resultados de algún alumno, obtendría la siguiente tabla con las estadísticas de acceso que ha realizado cada alumno.



Ilustración 34: Chamilo: datos de acceso de los alumnos (Vista del profesor)

Detalles del alumno en el curso

Curso Craig Larman > Usuarios > Detalles del alumno en el curso

Imprimir CSV Exportar a un fichero CSV Enviar correo Detalles de acceso

Información		Informes	
Nombre : Coco Nut		Primer acceso	Jul 21, 10
Correo electrónico : c.mateos.carrera@gmail.com		Última conexión	Jul 21, 10
Teléf. : Sin telef.		Tiempo de permanencia en el curso	0:08:46
Código oficial : COC023		Progreso	100%
En línea : No		Puntuación	-

Curso Craig Larman | Número de conexiones a este curso : 16

Lecciones	Hora	Puntuación	Progreso	Última conexión	Detalles
Lección Craig Larman	0:00:14	-	100%	2010-07-21 01:39:43	

Ejercicios	Puntuación	Intentos	Corregir este ejercicio
Ejercicio de ejemplo	50%	1	
Primer ejercicio	0%	1	

Otras herramientas	
Tareas	0
Mensajes	1
Enlaces visitados	2
Documentos descargados	2
Última conexión al chat	

Ilustración 35: Chamilo: estadísticas de los accesos del alumno (Vista del profesor)

8.4. Conclusiones

Llegados a este punto y antes de entrar en el apartado de nuestra propuesta es el momento de identificar aquellas características que diferencia el e-learning de los modelos tradicionales de aprendizaje. Este es un punto muy importante ya que si no encontráramos ventajas del uso de las herramientas anteriormente descritas, no tendría sentido seguir investigando y desarrollando este proyecto.



Por lo tanto, a continuación mostramos un listado de características propias del e-learning, las cuales debería cumplir una plataforma tecnológica de formación online para facilitar la capitalización de conocimiento.

- Es **aprendizaje en red**: la aparición de nuevas tecnologías posibilitan y facilitan enormemente el intercambio de información y la co-creación de conocimiento que sustenta dichas estructuras.
- **Conversacional**: La red propicia y fomenta la conversación entre personas. El aprendizaje se produce en buena medida a partir de la información que se comparte y del conocimiento que se genera a través de conversaciones entre nodos de la red.
- **No existen roles definidos de aprendiz y maestro**: Más bien al contrario, cada persona puede jugar indistintamente estos roles en función del momento y las circunstancias concretas.
- **Colaborativo**: Existe una creación de conocimiento a partir de las múltiples aportaciones y conversaciones entre los diversos nodos, se retroalimenta de los propios usuarios.
- **Evolución y mejoras constantes**: La generación de conocimiento ha dejado de ser un proceso con principio y final.
- **Abierto**: El conocimiento que se genera es abierto. En un entorno de sobreabundancia de información y donde el ritmo de obsolescencia del conocimiento es vertiginoso, el valor no reside en proteger y acumular sino en compartir, ya que es la manera de asegurar que éste se mantenga vivo y siga evolucionando.
- **Informal**: Suele producirse de forma espontánea, siendo en ocasiones incluso fruto de la serendipia. Es un aprendizaje que se debe más a razones de curiosidad, motivación e interés personal que a la aplicación de planes específicos, intereses externos o la búsqueda de objetivos predeterminados y por tanto no está limitado a procesos formales ni a circunstancias concretas.
- **Ubicuo**: Las nuevas tecnologías no sólo posibilitan que el aprendizaje pueda tener lugar prácticamente en cualquier momento y lugar sino que facilitan una mayor integración entre información y experiencia práctica. El auge de los terminales móviles o las tabletas gráficas y la incesante aparición de nuevos dispositivos y tecnologías, como la realidad aumentada, hacen que la predominancia del tradicional aprendizaje en aula quede en entredicho y demande con urgencia una profunda revisión.
- **Personalizado**: Se trata de un aprendizaje que, paradójicamente, se produce colectivamente a la vez que es enormemente individualizado. Mayor protagonismo a la persona sobre su propio aprendizaje. De este modo, la gestión del conocimiento pasa a ser una responsabilidad individual.



- **Híbrido:** En la actualidad gran parte de las divisiones y barreras artificiales del conocimiento tradicional pierden su sentido, ya que las áreas “puras” de conocimiento se rebelan insuficientes para abordar determinados temas y requieren de la integración de múltiples disciplinas (como ocurre por ejemplo con la BioInformática, mezcla de Biología, Informática y Estadística). Este mismo fenómeno que se ve también reflejado en el aprendizaje y así, el valor del conocimiento puro cae ante el valor de la diversidad y da lugar a la cultura de la remezcla.

Por último decir, que las herramientas analizadas se diferencian en la forma en que cumplen dichas características. Es decir, se diferencian en la forma pero no en el fondo por lo que la elección de una u otra depende más del gusto y necesidades del consumidor que en sus características particulares al ser todas las herramientas muy similares. Para los ejemplos que se muestran en el siguiente capítulo, se ha decidido elegir Chamilo como herramienta de trabajo debido a sus características, de entre las cuales destaca su facilidad de uso desde la perspectiva del usuario.

Capítulo 9

Propuesta

9.1. Introducción

Llegados a este punto y con toda la información anterior, es el momento de dar una solución para cubrir los objetivos con los que empezamos la memoria.

Todo lo que se ha definido y aplicado hasta este momento era compartido tanto por el ámbito educativo como el profesional. Sin embargo, nuestra propuesta se centra en el ámbito empresarial, ya que serán ellos los más interesados en capitalizar el conocimiento para saber en que casos, circunstancias y sobre que contenidos interesa invertir.

Actualmente las empresas están incrementando sus inversiones en Tecnologías de Información para sus empresas. Sin embargo, no pueden quedarse ahí, es importante una buena capacitación de sus empleados para sacar el máximo partido de ellas. ¿Cómo sabe la empresa si estas inversiones son rentables? A esta pregunta es a la que queremos dar respuesta.

La mayor dificultad con la que nos encontramos es que el conocimiento impartido mediante la formación se encuentra en la mente de los empleados, siendo un bien no tangible que hay que medir de forma indirecta.

Para no alargar este apartado, se ha introducido en los anexos todo lo relacionado con el aprendizaje: Obviamente es la base de este proyecto, pero por pertenecer al ámbito de la



psicología y no de la informática se ha decidido así, facilitando la lectura de la memoria y su estructuración.

En los siguientes apartados pasamos a describir el proceso de medición, estos apartados resolverán las cuestiones: ¿Qué medir?, ¿Cuándo medir? Y ¿Cómo medir?

9.2. Definición de factores a medir

En este punto tenemos claro que lo que queremos medir es el aprendizaje, sin embargo no es algo tangible y no hay una escala de medida, por ello tenemos que utilizar otros elementos que si sean cuantificables directamente. En este apartado daremos respuesta a la cuestión: ¿Qué medir?

Es importante que los elementos a medir tengan una relación directa con el los conocimientos que aportará el aprendizaje para asegurarnos de que podemos extrapolar los resultados y que las conclusiones que saquemos son válidas.

Nuestra propuesta propone medir los siguientes ítems:

- **Conocimientos aprendidos.**
- **Tiempo de realización de las tareas.**
- **Número de errores cometidos.**
- **Tiempo de resolución de problemas.**

Sería muy interesante, si el número de empleados de la organización lo permitiera, repartir en dos grupos el número de empleados a los que se desea impartir el curso de forma que obtuviéramos:

- **Grupo de empleados a los que se imparte el curso.**
- **Grupo de empleados a los que no se imparte el curso.**

Esto nos permitiría comparar los efectos que ha producido el aprendizaje y después del análisis de la efectividad de la formación, se podría impartir esta sobre el grupo al que no se le impartió en un primer momento

Al final del documento, en los anexos podemos encontrar un breve resumen de distintos métodos de investigación y el porqué del elegido, así como la utilidad de los grupos de control (grupo al que no se imparte el curso)

9.3. Definición de la estrategia de medición



Evaluable el aprendizaje se verifica si se han alcanzado los objetivos operativos y funcionales de la acción formativa. Se comprueba si las competencias han sido desarrolladas por los participantes y en qué medida. Este objetivo general se desglosa en una serie de objetivos específicos, distintos en función del momento en el que se lleve a cabo la evaluación.

Es muy importante este aspecto, ya que completa la capacidad de obtener información y no solo datos mediante la comparación y resuelve la cuestión ¿cuándo medir?

Proponemos medir en 3 ocasiones:

- **Antes de impartir la formación:** con este dato sabremos en que punto de conocimientos se encuentran nuestros empleados.
- **Mientras se imparte la formación:** Esta medida nos ayudará a comprobar si se está produciendo el aprendizaje previsto en el plan de formación. En caso contrario nos permite identificar las deficiencias y posibles problemas que pueden surgir durante el transcurso de la acción formativa y llevar a cabo las oportunas modificaciones.
- **Después de impartir la formación:** así mediremos los resultados finales obtenidos con la impartición de la formación. Como veremos más adelante, los procesos de medida de antes y después de impartir la formación son muy similares.
Por otro lado, con esta medida determinaremos las cuotas de aprendizaje alcanzadas en cada una de las competencias enseñadas. Podremos identificar puntos débiles o nuevas necesidades en los participantes y planificar mejoras para futuras aplicaciones de la formación

Además, de los objetivos descritos, la evaluación del aprendizaje permiten examinar la idoneidad del diseño de la acción formativa en cuanto a: programa, métodos de formación y formador/es aunque este punto queda fuera del ámbito de este proyecto.

9.4. Pautas de medición

Este apartado damos una serie de pautas a seguir por cada uno de los elementos que deseamos medir, resolviendo así la pregunta: ¿Cómo medir?

9.4.1 Conocimientos aprendidos

En este punto la empresa deberá hacer un análisis de listando una serie de objetivos que desean cumplir con la impartición del curso. Según el tipo de esos objetivos deberán diseñar la forma de evaluarlos más apropiada. En nuestra propuesta utilizaremos los test como medio de evaluación de conocimientos.



9.4.2 Tiempo de realización de las tareas.

Para la medida del tiempo de realización del desarrollo del proyecto, es necesario que la empresa tenga experiencias anteriores similares al caso en el que están analizando. Es muy importante que la comparación se realice siempre, al igual que en otras variables, entre casos lo más similares posibles para que así las diferencias en el tiempo de realización de las tareas no se deban a otras posibles características de los proyectos, como podrían ser mayor o menor complejidad del mismo, tener a nuestra disposición mayor o menor número de empleados o que estén unos más o menos capacitados con mayor o menor experiencia en el ámbito que abarca el proyecto.

9.4.3 Número de errores cometidos

En este punto valoramos la eficiencia y no solo la eficacia de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

La eficacia difiere de la eficiencia en el sentido que la eficiencia hace referencia en la mejor utilización de los recursos, en tanto que la eficacia hace referencia en la capacidad para alcanzar un objetivo.

Entendiéndose eficiencia como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo, cada empresa debe hacer el análisis de acuerdo a los recursos que tenían antes y los que están fomentando con el aprendizaje en cuestión.

9.4.4 Tiempo de resolución de problemas

Este aspecto se refiere a todos los arreglos y mejoras que hay que realizar una vez finalizado el producto, por ello, podemos medir el tiempo que es necesario para la depuración de las herramientas implementadas como otra variable de control para evaluar si la inversión en los conocimientos ha sido rentable. Para medirlo, lo óptimo no es valorar el tiempo que se ha planificado para esta etapa al principio desarrollo, sino el que realmente se ha utilizado, aunque es posible que con el tiempo la empresa termine adaptándose a la nueva situación y hagan una estimación óptima de ese tiempo.

9.5. Ejemplo

Para una mejor comprensión este apartado lo estructuramos en una serie de pasos. Dichos pasos son correlativos, de forma que aparecen en el orden en que sería deseable llevarlos a cabo para seguir nuestra propuesta. Complimentaremos dichos pasos con gráficos e imágenes para su visualización y mejor comprensión.



Nos ponemos en el supuesto de que tenemos 10 empleados, todos ellos programadores, sobre los que aplicaremos esta estrategia y la temática de la formación a impartir es un nuevo lenguaje de programación.

Paso 1. - Definición de las herramientas de medición anteriores al aprendizaje.

En este punto tendremos que medir los ítems que definimos en apartados anteriores:

- **Conocimientos aprendidos:** Por un lado, se desarrollará una serie de cuestiones tipo test que evaluará los conocimientos que actualmente tienen los empleados, de esta forma sabemos del punto que parte cada uno. Los resultados obtenidos nos servirán de referencia individual para evaluar su proceso de mejora, y para la creación de los grupos equivalentes.

Se ha intentado implementar estos test con la herramienta Chamilo. Sin embargo, esta no deja y no se ha encontrado el motivo, si es temporal o por problemas de permiso. A continuación se muestra una imagen en la que se ve que existen las opciones pero están deshabilitadas.

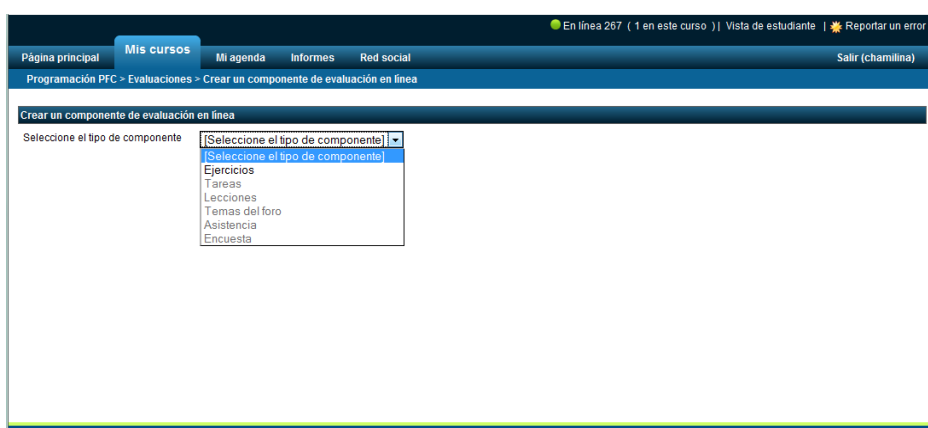


Ilustración 36: Creación de evaluación en línea mediante Chamilo

Por otro lado, si existe un ejemplo de la propia aplicación y es el que mostramos en la siguiente imagen para que el lector se haga una idea de cómo resultaría la realización del test completo mediante esta herramienta.

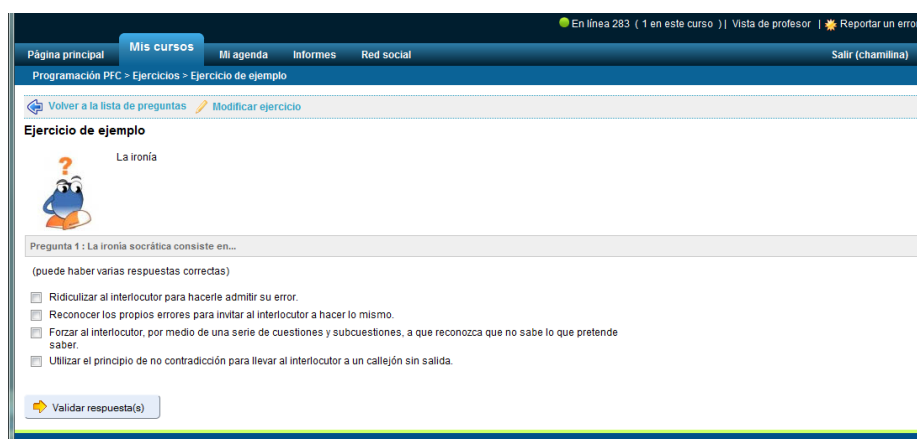


Ilustración 37: Ejemplo de Chamilo

Por otro lado se desarrollará una escala tipo Likert en la que los participantes manifestarán su grado de acuerdo o de oposición con una serie de enunciados que recogen distintos factores referentes al perfil profesional del informático. A continuación se muestra un ejemplo, las afirmaciones utilizadas para la valoración están basadas en el texto que se puede encontrar en los anexos: *Perfil profesional del programador*

Por favor, indique su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones.

Señale su opinión teniendo en cuenta que: 1 = totalmente en desacuerdo; 2 = algo en desacuerdo; 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = algo de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo.

1	Le resulta fácil, en el contexto de un proyecto, interpretar las especificaciones de diseño.	1	2	3	4	5
2	Le resulta fácil, en el contexto de un proyecto, interpretar las especificaciones de requisitos.	1	2	3	4	5
3	Le resulta fácil planificar su propio trabajo y ajustarse a la planificación propuesta.	1	2	3	4	5
4	Relativo a la planificación de su propio trabajo, evalúa la magnitud del esfuerzo requerido para lograr la solución del problema.	1	2	3	4	5
5	Relativo a la planificación de su propio trabajo, identifica aspectos de posible dificultad o riesgo que requieran mayor cuidado o actividad extraordinaria.	1	2	3	4	5



6	Ante imprevistos, es capaz de amoldar su planificación anticipándose para cumplir en tiempo y forma con lo requerido.	1	2	3	4	5
7	Considera la posibilidad de subdividir la asignación en pasos o componentes menores.	1	2	3	4	5
8	En el contexto del proyecto y de la tecnología a utilizar, en la medida en que sea plausible por los requisitos, suele buscar otros componentes disponibles y adecuados que optimicen la solución.	1	2	3	4	5
9	Para la resolución de problemas de lógica, busca algoritmos o estructuras de datos que faciliten la solución.	1	2	3	4	5
10	Si compete en el proyecto y ha de realizar agregado, reemplazo o eliminación de código, lo hace cuando este optimiza recursos y resultados	1	2	3	4	5
11	Aplica los estándares de buenas prácticas y normas internas de la empresa o proyecto	1	2	3	4	5
12	Identifica las partes que puedan ser potencialmente reutilizables en el futuro	1	2	3	4	5
13	Aprovecha de otros proyectos aquello que es reutilizable	1	2	3	4	5
14	A lo largo del desarrollo, va verificando unitariamente el producto desarrollado para asegurarse que cumple las especificaciones recibidas	1	2	3	4	5
15	Desde el inicio del proyecto siempre planifica la realización de pruebas y depuración del código dejando para ello un amplio espacio de tiempo.	1	2	3	4	5
16	Siempre realiza un testing generando código adicional para simular el entorno y realizar pruebas	1	2	3	4	5
17	Se preocupa por mejorar la eficiencia de la solución	1	2	3	4	5
18	Al trabajar en equipo, evalúa la forma de programar de otros por si puede aportarle ideas o nuevas formas de dar soluciones.	1	2	3	4	5
19	Considera muy importante la documentación de su trabajo para que resulte interpretable y utilizable por quienes lo necesiten	1	2	3	4	5



20	A la hora de trabajar mantiene una actitud abierta, dispuesto a compartir información y conocimientos	1	2	3	4	5
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

Tabla 11: Escala tipo Likert sobre el perfil profesional del programador

- **Tiempo de realización de las tareas:** Realizaremos un análisis de proyectos desarrollados anteriormente por las personas que participarán en la formación, tanto aquellas que forman parte del grupo experimental como las del grupo de control.

Por cada uno de los empleados completaremos una tabla en la que mediante el tiempo estimado en la realización de proyectos anteriores y el tiempo que realmente le ocupó cada parte del proyecto, obtengamos un valor que posteriormente traduciremos a escala 1-10 para equiparlo con el resto de resultados.

fase	tiempo estimado (días)	tiempo real (días)	valoración
Planificación	10	8	0,11
Análisis	20	20	0,00
Diseño	30	25	0,09
Implementación	100	130	-0,13
Pruebas	30	10	0,50
Instalación	3	5	-0,25
TOTAL:			0,32

Tabla 12: Cálculo del tiempo de desarrollo

El campo valoración está calculado mediante la siguiente formula:

$$\frac{\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo Estimado}}{\text{Tiempo Real} + \text{Tiempo Estimado}}$$

Los resultado obtenidos tras aplicar esta formula van desde -1 en el peor de los casos al valor 1 en el mejor de los casos. Obtendremos 0 cuando el tiempo estimado sea igual que el tiempo real.



Después de realizar esta tarea con cada uno de los empleados debemos obtener una tabla como la que mostramos a continuación y en la que hacemos la conversión de datos.

	Valoración del tiempo estimado	Valoración del tiempo estimado (escala 1-10)
EMPLEADO 1	0,35	7
EMPLEADO 2	0,3	6
EMPLEADO 3	0,1	5
EMPLEADO 4	0,9	9
EMPLEADO 5	-0,1	4
EMPLEADO 6	-0,1	4
EMPLEADO 7	0,25	6
EMPLEADO 8	0,3	6
EMPLEADO 9	0,4	7
EMPLEADO 10	0,1	5

Tabla 13: Valoración del tiempo de desarrollo por empleados

- **Número de errores/incidencias cometidos:** Similar al punto anterior, tenemos que realizar un análisis para evaluar todas las incidencias que debían ser solventadas una vez finalizados los proyectos.

Para dar una puntuación objetiva al número de errores/incidencias que cada empleado recibe, lo calculamos sobre el total de incidencias que reciben entre todos, de esta forma sacamos el porcentaje perteneciente a cada empleado y de ahí la puntuación de 1 a 10, donde 10 correspondería a no recibir incidencias

	Número incidencias	Porcentaje	Valoración
EMPLEADO 1	8	8,99	9,10
EMPLEADO 2	2	2,25	9,78
EMPLEADO 3	23	25,84	7,42
EMPLEADO 4	8	8,99	9,10



EMPLEADO 5	10	11,24	8,88
EMPLEADO 6	12	13,48	8,65
EMPLEADO 7	5	5,62	9,44
EMPLEADO 8	7	7,87	9,21
EMPLEADO 9	5	5,62	9,44
EMPLEADO 10	9	10,11	8,99
TOTAL:		89	

Tabla 14: Valoración del número de errores/incidencias por empleado

- **Tiempo de resolución de problemas:** Completando el punto anterior, cuantificaremos el tiempo que se emplea para solventar dichas incidencias.

El cálculo es similar al anterior, lo hacemos tomando de referencia el tiempo total empleado por todos los empleados y dando una valoración donde el mejor caso se puntúa con 10 y correspondería al que no necesita tiempo en resolver incidencias.

	Tiempo resolución incidencias (horas)	Porcentaje	Valoración
EMPLEADO 1	0,6	3,85	9,62
EMPLEADO 2	0,5	3,21	9,68
EMPLEADO 3	5	32,05	6,79
EMPLEADO 4	2	12,82	8,72
EMPLEADO 5	3	19,23	8,08
EMPLEADO 6	2,5	16,03	8,40
EMPLEADO 7	0,6	3,85	9,62
EMPLEADO 8	1	6,41	9,36
EMPLEADO 9	0,3	1,92	9,81
EMPLEADO 10	0,1	0,64	9,94
TOTAL:		15,6	

Tabla 15: Valoración del tiempo empleado para la resolución de errores/incidencias por empleado

**Paso 2. - Definir grupo experimental y de control.**

Para la realización de este punto, según sean nuestros empleados podemos usar dos tácticas.

- Si nuestros empleados son equivalentes, todos ellos con la misma experiencia laboral y los mismos conocimientos en lenguajes de programación, podemos asignarlos de forma aleatoria.
- En el supuesto de que no se cumpla la condición anterior, aprovecharemos los resultados de la medida pretest para crear los grupos de forma que sean equivalentes y tengan el mismo número de personas de cada nivel de experiencia.

En la tabla siguiente, suponemos que nuestros empleados obtienen las siguientes puntuaciones en el test de conocimientos previos, la escala de valoración del perfil profesional y la puntuación que engloba el tiempo que tardan en realizar las tareas, número de errores/incidencias cometidos y tiempo de resolución de los mismos. A estos añadimos los años de experiencia profesional, transformando los valores en una escala del 1 al 10 para que finalmente podamos hallar una media con todos los valores.

Criterios seguidos en cada una de las puntuaciones

- **Años de experiencia:**
 - De 0 a 3 años de experiencia => 2
 - De 3 a 5 años de experiencia => 5
 - De 5 a 10 años de experiencia => 7
 - Más de 10 años de experiencia => 10
- **Conocimientos previos:** conversión directa de la nota obtenida en el test de conocimientos
- **Resultado obtenido en la valoración del perfil profesional:** la mínima puntuación que pueden dar a cada una de las afirmaciones es 1, por ello la mínima puntuación que se puede obtener es 20 y la máxima, en el caso de puntuar todo con 5 es de 100 puntos
 - De 20 a 39 puntos => 2
 - De 40 a 59 puntos => 5
 - De 50 a 79 puntos => 7
 - De 80 a 100 puntos => 10



- **Valoración en otras medidas:** tomaremos el valor obtenido en tablas anteriores.
- **Total:** es la valoración final que usaremos para la asignación a los grupos. Para calcularlo hayamos la media del resto de valores. En el caso de que la empresa considere algunos factores más importantes o relevantes, podría realizar una media ponderada en la que de una valoración específica a cada una de las características.

	Años de experiencia	Conocimientos previos	Resultado obtenido en la valoración del perfil profesional	Valoración en otras medidas	Total
Empleado 1	3	7	5	8	6
Empleado 2	5	8	1	9	6
Empleado 3	10	9	10	7	9
Empleado 4	2	8	7	9	7
Empleado 5	7	8	8	7	8
Empleado 6	5	9	7	7	7
Empleado 7	10	10	7	8	9
Empleado 8	3	6	5	8	6
Empleado 9	3	7	7	9	6
Empleado 10	5	8	10	8	8

Tabla 16: Valoración total por empleado

De forma que equiparando resultados, asignamos a los grupos:

Grupo experimental	Empleado 1	Empleado 3	Empleado 4	Empleado 8	Empleado 5
Grupo control	Empleado 2	Empleado 7	Empleado 6	Empleado 9	Empleado 10
Puntuaciones obtenidas:	6	9	7	6	8

Tabla 17: Asignación de empleados al grupo experimental y de control

En el caso de que alguna de las posibles puntuaciones solo tuviera un empleado, habría que descartar a ese empleado de los dos grupos, ya que en



caso de incluirlo en alguno no tendríamos otro miembro equivalente en el otro grupo haciendo que no fueran equivalentes los dos grupos.

Paso 3. - Definición de las herramientas de medición durante al aprendizaje.

Nuevamente pasamos un listado de cuestiones tipo test con preguntas enfocadas a los conocimientos que forman parte de la formación y que deseamos que sean adquiridos.

Paso 4. - Definición de las herramientas de medición posteriores al aprendizaje.

En este punto será en el que tengamos que volver a medir los ítems que medimos antes del aprendizaje. En la planificación tendremos en cuenta los tiempos de aplicación de ambas pruebas.

- **Conocimientos aprendidos:** Pasamos el tercer y último test de conocimientos, que ahora con toda la formación impartida, sabremos los resultados finales individuales del proceso de aprendizaje de cada participante.

En esta ocasión volveremos a pasar la escala tipo Linkert, tanto a los participantes del grupo experimental como a los del grupo de control para observar posibles variaciones en sus prácticas profesionales. En este caso, podemos pasar la misma escala, aunque sería interesante variar los ítems de lugar, redactarlos en negativo o utilizando sinónimos, para así evitar que respondan en relación al recuerdo de las respuestas que dieron en ocasiones anteriores.

- **Tiempo de realización de las tareas:** Según los resultados de los análisis que realizamos en las medidas anteriores al aprendizaje, estimaremos un tiempo en el que realicemos un seguimiento del trabajo desarrollado por los grupos experimental y de control, es importante que el proyecto sobre el que se desarrolle este análisis sea similar al inicial y en el cual puedan aplicar los conocimientos adquiridos por la formación.
- **Número de errores cometidos:** Para controlar los errores podemos desarrollar un sistema de incidencias en el cual podamos contabilizarlas una vez terminado el proyecto.
- **Tiempo de resolución de problemas:** Completando el punto anterior, registraremos el tiempo en el que tardan los empleados en dar solución a las incidencias.



9.6. Resultados

Tras realizar la formación y pasado el tiempo en que recopilaremos la información posterior al aprendizaje es el momento de recopilar todos los datos recopilados y sacar conclusiones.

9.6.1 Resultados anteriores a la formación

Estos datos son los que hemos calculado en el apartado anterior. La tabla de valoración total por empleado será la que más información nos aporte y por ello la que usaremos en este punto.

9.6.2 Resultados de la formación.

Esta información es la que nos devuelve la herramienta la propia herramienta Chamilo, que almacena y calcula información de cada uno de los integrantes del curso. Esta información nos la proporciona en el apartado “*Informes*” y nos da la opción de exportarla a un archivo csv.

En la siguiente tabla mostramos los datos que nos proporciona de todos los empleados.

Código oficial	Tiempo en el curso	Progreso en la lección	Puntuación	Tareas	Mensajes	Primer acceso	Último acceso
Empleado 1	20:08:46	100%	8	3	34	24-mar-10	30-sep-10
Empleado 3	32:45:19	100%	7	3	3	26-mar-10	15-sep-10
Empleado 4	23:45:19	75%	9	7	2	27-mar-10	10-sep-10
Empleado 5	23:45:20	100%	8	8	5	24-mar-10	12-sep-10
Empleado 8	23:45:23	75%	9	7	15	27-mar-10	01-sep-10

Tabla 18: Informe obtenido por Chamilo

Como se puede observar aquí solo aparecen los empleados que formaban parte del grupo experimental, ya que los del grupo de control no recibieron la formación.

Con la información anteriormente mostrada nos es suficiente para realizar el balance de si la inversión en formación le salía rentable a la empresa. Sin embargo, esta herramienta nos permite obtener otros informes como son:

- **Seguimiento de alumnos:** es la información de cada usuario, en la que se pueden encontrar los siguientes datos:



- Número de accesos al curso.
 - Número de tareas realizadas.
 - Número de mensajes
 - Número de enlaces visitados
 - Número de documentos descargados
 - Última visita al chat
 - Hora de inicio y fin y porcentaje de completado de cada una de las lecciones
 - Puntuación en cada uno de los ejercicios realizados y número de intentos
- **Seguimiento del curso:** es la información de cada curso, en la que se pueden encontrar los siguientes datos:
 - Progreso medio en las lecciones
 - Puntuación en los ejercicios
 - Detalles de los foros (número de fotos, número de temas, número de mensajes)
 - Conexiones al chat en los últimos días
 - Herramientas más usadas
 - Documentos más descargados
 - Enlaces más visitados
- **Informe sobre recursos:** listado de cada uno de los recursos que forman parte del curso, con la información siguiente de cada uno de ellos:
 - Herramienta a la que pertenecen
 - Tipo de evento
 - Sesión
 - Nombre de usuario
 - Documento
 - Fecha de subida

9.6.3 Resultados posteriores a la formación

Tras la formación y la fase de recogida de datos posteriores a la formación, debemos obtener una tabla igual que a la que obtuvimos con los datos anteriores al aprendizaje pero con nuevos datos.

Por ello la tabla resultante podría ser la siguiente:



	Años de experiencia	Conocimientos previos	Resultado obtenido en la valoración del perfil profesional	Valoración en otras medidas	Total
Empleado 1	3	8	7	8	7
Empleado 2	5	8	5	9	7
Empleado 3	10	10	10	10	10
Empleado 4	2	8	7	9	7
Empleado 5	7	9	10	8	9
Empleado 6	5	9	7	7	7
Empleado 7	10	10	7	8	9
Empleado 8	5	7	9	9	8
Empleado 9	3	6	5	7	5
Empleado 10	5	8	10	8	8

Tabla 19: Resultados posteriores a la formación

9.7. Conclusiones

A continuación damos una serie de pautas para poder interpretar los datos resultantes de todos los análisis y pruebas realizados. De esta forma nos aportarán información relevante y útil.

Mediante los resultados del grupo de control podremos observar si han ocurrido circunstancias externas a la formación que hayan influido de forma directa sobre los conocimientos de los empleados. Esto podría ser por algún curso de formación extra que no formara parte de la formación, la propia experiencia que adquieren durante las jornadas de trabajo o por el contrario, como el cansancio o estrés al que se vean sometidos pueda influir de forma directa o indirecta en la realización de los test y la productividad.

A continuación mostramos las tablas y gráficos resultantes de cada uno de los grupos, el grupo experimental y de control, con los datos totales finales de los 3 momentos de evaluación, antes de la formación, durante y después.

9.7.1 Grupo experimental

En la siguiente tabla tenemos los resultados obtenidos por cada uno de los miembros del grupo experimental, es decir, del grupo al que se le impartió la formación. Al final de la tabla podemos observar el valor medio de las puntuaciones del grupo, este valor será muy útil para realizar la comparación con el otro grupo ya que con los valores individuales



podremos obtener información relevante sobre cada uno de los miembros y su evolución pero no nos da la visión global.

	Valoración total anterior a la formación	Examen	Valoración total posterior a la formación
Empleado 1	6	8	7
Empleado 3	9	7	10
Empleado 4	7	9	7
Empleado 5	8	8	9
Empleado 8	6	9	8
MEDIA:	7,02	8,13	8,04

Tabla 20: Evolución individual del grupo experimental

En el grafico hemos representado para cada uno de los empleados sus valores en las 3 pruebas, podemos observar cómo cada empleado ha seguido una línea diferente. Sin embargo, si observamos la línea de la *valoración total posterior a la formación* veremos que siempre se mantiene superior a la *valoración total anterior a la formación*. En el peor de los casos observamos que se ha mantenido el mismo valor, por lo que los datos empiezan a indicar que se con la formación se obtienen mejoras.

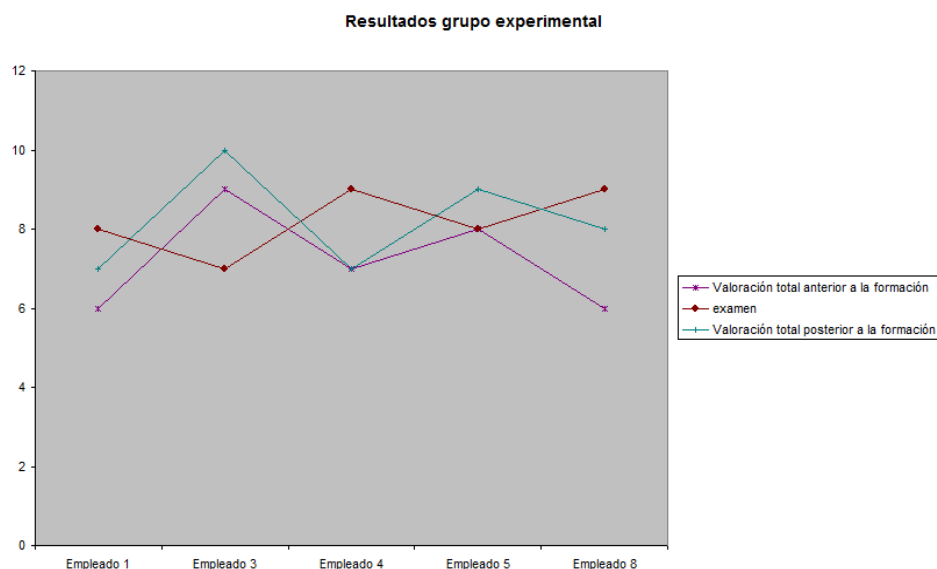


Ilustración 38: Evolución individual del grupo experimental

9.7.2 Grupo de control

Al igual que en el grupo experimental, a continuación mostramos una tabla con los resultados obtenidos por el grupo de control, que recordamos que era aquel al que no se le impartió una formación y por tanto podemos observar que no tienen valoraciones para el examen.

	Valoración total anterior a la formación	Examen	Valoración total posterior a la formación
Empleado 2	6	----	7
Empleado 6	7	----	7
Empleado 7	9	----	9
Empleado 9	6	----	5
Empleado 10	8	----	8
MEDIA:	7,02	----	6,93

Tabla 21: Evolución individual del grupo de control

A continuación la grafica muestra los resultados de las valoraciones anteriores y posteriores a la formación. A simple vista en comparación con la tabla anterior vemos que hay diferencias mucho menores entre unas y otras con respecto a los resultados obtenidos en el grupo experimental. Por otro lado, en este grupo la pauta más común es la estabilidad, es decir, 3 de los 5 empleados han mantenido sus puntuaciones mientras que solo 2 de ellos han variado. Las variaciones han sido una positiva y otra negativa, de tan solo un punto de diferencia en cada una de ellas, variación mínima que se podría explicar por muchas causas externas.

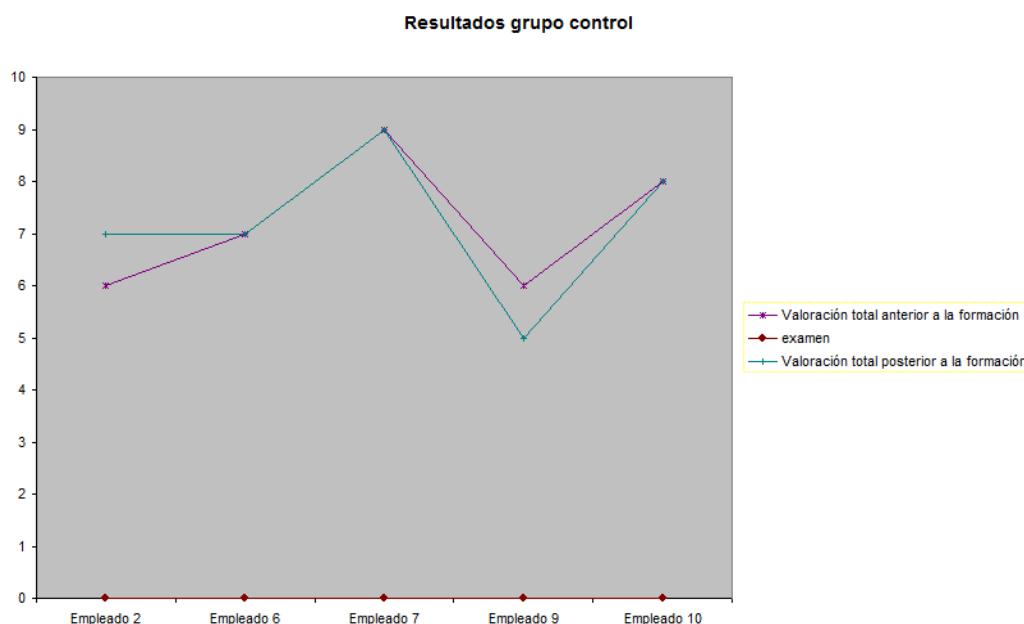


Ilustración 39: Evolución individual del grupo de control



Por lo tanto como conclusiones finales podemos decir que el grupo de control se ha mantenido estable, el no impartir formación implica que no aumenten ni disminuyan las puntuaciones.

Sin embargo en el grupo experimental, es donde encontramos mayores diferencias y por ello el caso más interesante.

9.7.3 Comparación de los grupos

En la siguiente tabla mostramos la evolución de cada uno de los grupos:

	Valoración total anterior a la formación	examen	Valoración total posterior a la formación
Grupo experimental::	7,02	8,13	8,04
Grupo de control: :	7,02	----	6,93

Tabla 22: Evolución de los grupos

Por último mostramos el gráfico con la evolución de los dos grupos en el cual, sin lugar a ninguna duda podemos ver cómo el grupo experimental ha aumentado en un punto su valoración media total, mientras que el grupo de control se ha mantenido estable. Siendo realmente fieles a los datos vemos que realmente el grupo control ha perdido un par de décimas en su puntuación media. Sin embargo, puede formar parte del error producido en los cálculos, por lo que es tan mínima la diferencia que no podríamos llegar la conclusión de que no impartir formación produzca un empeoramiento en el rendimiento de los empleados.

No obstante si sería bueno tenerlo en cuenta en futuras investigaciones y más en el campo de la informática, el cual evoluciona rápidamente y podríamos llegar la conclusión de que la formación no solo produce mejoras sino que simplemente es necesaria para adaptarse a las circunstancias y a un contexto que esta en continua evolución.

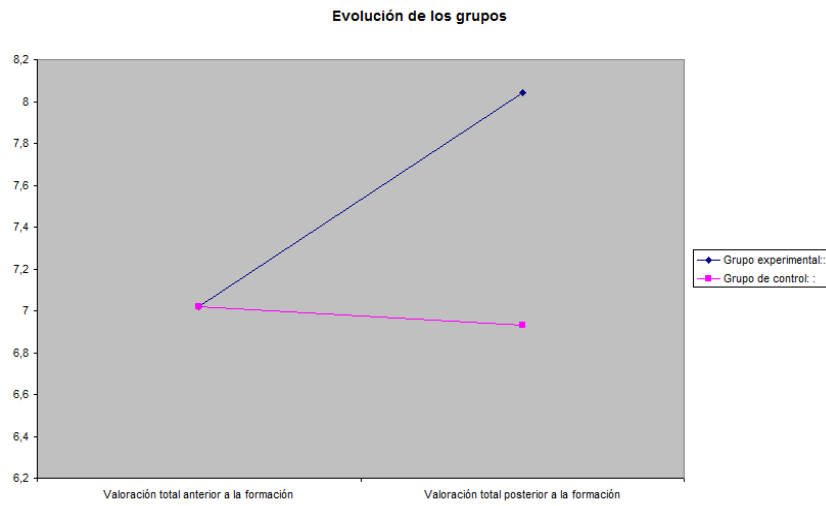


Ilustración 40: Evolución de los grupos

Capítulo 10

Planificación y presupuesto

10.1. Introducción

En este apartado del presupuesto vamos a empezar mostrando la planificación para posteriormente terminar con la explicación del presupuesto. De esta forma será más clara la identificación y justificación de todos y cada uno de los costes imputados.

Tanto la planificación como el presupuesto se han realizado a partir de modelos, conceptos teóricos y la experiencia en el desarrollo de proyectos similares. A su vez, se han calculado bajo las siguientes premisas:

Meses laborables al año:	<i>12 meses</i>
Días laborables al mes:	<i>20 días</i>
Horas trabajadas al día:	<i>8 horas</i>

Tabla 23: Datos laborables

10.2. Planificación

Las tareas a realizar se han agrupado en fases que pasamos a describir brevemente:



- **Fase de Investigación:** Constituye todo el tiempo dedicado a la investigación de la situación actual entorno al ámbito del e-learning, herramientas actuales, búsqueda de otros organismos que están en procesos de investigación y desarrollo, etc. Esta fase se describió en la introducción de la memoria y se subdividía en las siguientes etapas:
 - **Idea Inicial.**
 - **Diseño.**
 - **Ejecución.**
 - **Evaluación**Esta etapa es llevada a cabo por el ingeniero junior en gran colaboración y supervisión por el ingeniero sénior
- **Fase de Planificación:** Tras obtener la idea final y objetivos a lograr, es el momento de realizar un plan borrador de la herramienta que deseamos implementar, cuáles son los requisitos y el modelo conceptual. Es llevada a cabo por el ingeniero junior bajo la supervisión y revisión del ingeniero sénior.
- **Fase de Análisis:** Fase compuesta por la estimación, organización, planificación, definición de diagramas de secuencia y un plan de proyecto bien definido. Todo esto será llevado a cabo por un analista especializado que podrá contar con la ayuda del ingeniero junior. Como en los casos anteriores, la supervisión vendrá de la mano del ingeniero sénior.
- **Fase de Diseño:** Fase desarrollada por el diseñador especializado en el diseño de interfaz de usuario, definición de esquemas de bases de datos e informes.
- **Fase de Implementación:** Esta fase junto con la fase de investigación son las que tienen más peso en el proyecto por su extensión en tiempo. Esta fase es llevada a cabo por el ingeniero junior bajo la supervisión del ingeniero sénior.
- **Fase de Pruebas:** Para asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación, su fortaleza y estabilidad, se dedicará un tiempo estimado en mes y medio.
- **Fase de Instalación:** En esta fase incluimos la entrega del producto, su instalación en los equipos clientes, dejándola completamente activa y funcional. Durante el tiempo estimado para este proceso de una semana (5 días hábiles) se les explicará el uso y solventarán todas las dudas que el uso de la herramienta pueda generar.

10.2.1 Diagrama de Gantt

Se ha realizado con la herramienta Project 2007 de Microsoft y por su extensión se incluye en los anexos, al final del documento.



10.2.2 Planificación temporal

	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN	INICIO	FIN	TAREAS PREDECESORAS
1	Inicio del proyecto	263 días	01/10/10	04/10/11	
2	Fase de Investigación	71 días	01/10/10	07/01/11	
3	Idea Inicial	40 días	01/10/10	25/11/10	
4	Diseño	40 días	18/10/10	10/12/10	
5	Ejecución	40 días	01/11/10	24/12/10	
6	Evaluación	40 días	15/11/10	07/01/11	
7	Fase de Planificación	15 días	10/01/11	28/01/11	2
8	Definir Plan Borrador	2 días	10/01/11	11/01/11	
9	Definir Requisitos	4 días	12/01/11	17/01/11	8
10	Definir Modelo Conceptual	4 días	18/01/11	21/01/11	9
11	Revisión Planificación y Estimación de Requisitos	5 días	24/01/11	28/01/11	8;9;10
12	Fase de Análisis	27 días	31/01/11	08/03/11	7
13	Estimación	3 días	31/01/11	02/02/11	
14	Organización	3 días	03/02/11	07/02/11	13
15	Planificación	3 días	08/02/11	10/02/11	14
16	Definir los Diagramas de Secuencia del Sistema	3 días	11/02/11	15/02/11	13;14;15
17	Plan de Proyecto	10 días	16/02/11	01/03/11	16
18	Revisión Análisis	5 días	02/03/11	08/03/11	13;14;15;16;17
19	Fase de Diseño	30 días	09/03/11	19/04/11	12
20	Bocetos de diseños gráficos	5 días	09/03/11	15/03/11	
21	Definir Interfaz de Usuario	10 días	09/03/11	22/03/11	
22	Definir el Esquema de Base de Datos	10 días	23/03/11	05/04/11	21
23	Definir informes	5 días	06/04/11	12/04/11	22
24	Revisión de Diseño	5 días	13/04/11	19/04/11	21;22;23
25	Fase de Implementación	120 días	20/04/11	04/10/11	19
26	Realización de diseños gráficos	25 días	20/04/11	24/05/11	
27	Implementación	80 días	20/04/11	09/08/11	
28	Revisión de Implementación	40 días	10/08/11	04/10/11	27
29	Fase de Pruebas	35 días	10/08/11	27/09/11	27
30	Pruebas	30 días	10/08/11	20/09/11	
31	Revisión de pruebas	5 días	21/09/11	27/09/11	30
32	Fase de Instalación	5 días	28/09/11	04/10/11	29
33	Instalación	3 días	28/09/11	30/09/11	
34	Revisión de Instalación	2 días	03/10/11	04/10/11	33
35	Fin del proyecto	0 días	04/10/11	04/10/11	32



Tabla 24: Planificación temporal

10.2.3 Planificación de recursos

	NOMBRE DE LA TAREA	RECURSOS ASIGNADOS
1	Inicio del proyecto	
2	Fase de Investigación	
3	Idea Inicial	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
4	Diseño	Ingeniero Junior ; Ordenador Ing. Junior
5	Ejecución	Ingeniero Junior ; Ordenador Ing. Junior
6	Evaluación	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
7	Fase de Planificación	
8	Definir Plan Borrador	Ingeniero Junior ; Ordenador Ing. Junior
9	Definir Requisitos	Ingeniero Junior ; Ordenador Ing. Junior
10	Definir Modelo Conceptual	Ingeniero Junior ; Ordenador Ing. Junior
11	Revisión Planificación y Estimación de Requisitos	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
12	Fase de Análisis	
13	Estimación	Analista; Ordenador Analista
14	Organización	Analista; Ordenador Analista
15	Planificación	Analista; Ordenador Analista
16	Definir los Diagramas de Secuencia del Sistema	Ingeniero Junior ; Ordenador Ing. Junior
17	Plan de Proyecto	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
18	Revisión Análisis	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
19	Fase de Diseño	
20	Bocetos de diseños gráficos	Ordenador Diseñador; Diseñador
21	Definir Interfaz de Usuario	Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
22	Definir el Esquema de Base de Datos	Ingeniero Junior ;Ordenador Ing. Junior;
23	Definir informes	Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
24	Revisión de Diseño	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
25	Fase de Implementación	
26	Realización de diseños gráficos	Ordenador Diseñador; Diseñador
27	Implementación	Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior
28	Revisión de Implementación	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior;
29	Fase de Pruebas	
30	Pruebas	Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior
31	Revisión de pruebas	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
32	Fase de Instalación	
33	Instalación	Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior
34	Revisión de Instalación	Ingeniero Sénior; Ordenador Ing. Sénior; Ingeniero Junior; Ordenador Ing. Junior;
35	Fin del proyecto	



Tabla 25: Planificación de recursos

10.3. Presupuesto

A continuación, mostramos el desglose del presupuesto. Dividimos los gastos en categorías para obtener una visión más clara y detallada del mismo

10.3.1 Costes de personal

Para el cálculo del coste de personal hemos contado con los siguientes datos que se muestran a continuación

10.3.1.1 Dedicación de cada perfil al proyecto:

Perfil	% Dedicación
Ingeniero Sénior	10 %
Ingeniero Junior	50 %
Analista	75 %
Diseñador	33 %

Tabla 26: Dedicación de cada perfil al proyecto

10.3.1.2 Porcentajes aplicados sobre el salario neto:

IRPF:	18 %
Seguridad Social:	4,6 %

Tabla 27: Porcentajes aplicados sobre el salario neto

10.3.1.3 Desglose de salario neto y bruto por perfiles:

Perfil	Coste por horas	Salario Neto al mes	Salario Bruto al mes: (Salario Neto + IRPF + Seguridad Social)
Ingeniero Sénior	23,05	3108,36	3688,00
Ingeniero Junior	7,93	982,05	1268,80
Analista	16,03	1985,16	2564,80
Diseñador	12,23	1514,56	1956,80

Tabla 28: Desglose neto y bruto por perfiles



10.3.1.4 Desglose de las horas imputadas a cada participante en el proyecto por subfases

- **Ingeniero Sénior:**

Nombre de la subfase	HORAS
Idea Inicial	32
Evaluación	32
Revisión Planificación y Estimación de Requisitos	4
Plan de Proyecto	8
Revisión Análisis	4
Revisión de Diseño	4
Revisión de Implementación	32
Revisión de pruebas	4
Revisión de Instalación	1,6
TOTAL: 121,6	

Tabla 29: Horas imputadas por el Ingeniero Sénior

- **Ingeniero Junior:**

Nombre de la subfase	HORAS
Idea Inicial	160
Diseño	160
Ejecución	160
Evaluación	160
Definir Plan Borrador	8
Definir Requisitos	16
Definir Modelo Conceptual	16
Revisión Planificación y Estimación de Requisitos	20
Definir los Diagramas de Secuencia del Sistema	12
Plan de Proyecto	40
Revisión Análisis	20
Definir Interfaz de Usuario	40
Definir el Esquema de Base de Datos	40
Definir informes	20
Revisión de Diseño	20
Implementación	320
Pruebas	120
Revisión de pruebas	20
Instalación	12
Revisión de Instalación	8
TOTAL: 1372	

Tabla 30: Horas imputadas por el Ingeniero Junior



- **Analista**

Nombre de la subfase	HORAS
Analista	54
Estimación	18
Organización	18
Planificación	18
TOTAL: 54	

Tabla 31: Horas imputadas por el Analista

- **Diseñador**

Nombre de la subfase	HORAS
Bocetos de diseños gráficos	13,2
Realización de diseños gráficos	66
TOTAL: 79,2	

Tabla 32: Horas imputadas por el Diseñador

10.3.1.5 Desglose de coste por perfil

Categoría	Horas trabajadas	Coste por horas	Coste (euros)
Ingeniero Sénior	121,6	23,05	2.802,88
Ingeniero Junior	1372	7,93	10.879,96
Analista	54	16,03	865,62
Diseñador	79,2	12,23	968,62
Total:			15.517,08

Tabla 33: Desglose de coste por perfil

10.3.2 Costes de material (equipos y software)

Son aquellos costes de equipos y software que han sido necesarios para la ejecución del proyecto.



En relación a los equipos, en anteriores apartados se ha incluido una tabla en la cual se puede observar la planificación de los ordenadores, para qué tareas son designados cada uno de ellos.

El software necesario para el desarrollo aparece listado en la tabla siguiente y su coste está incluido en los gastos del equipo o es Open Source (Código abierto de licencia gratuita)

Para calcular los costes se ha tenido en cuenta la vida útil del material, mantenimiento, si se va a dedicar por completo al proyecto y su depreciación.

Descripción	Coste (euros)	% Uso dedicado proyecto	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación	Coste imputable
Equipo informático del Ingeniero Sénior	779,00	10	6,0	60	7,79
Equipo informático del Analista	779,00	75	1,0	60	9,74
Equipo informático del Ingeniero Junior	779,00	50	10,0	60	64,92
Equipo informático del Diseñador	1.800,00	33	1,5	60	14,85
Impresora /fotocopiadora Phaser™ 8560MFP	1.699,00	10	12,0	60	33,98
Windows® 7 Professional original de (32 bits)	Incluido en los equipos	100	12,0	--	0,00
Microsoft® Office Starter 2010	Incluido en los equipos	100	12,0	--	0,00
E-learnin&Colaboration Software: CHAMILO	Open Source	100	6,0	--	0,00
Hypertext Preprocessor: PHP	Open Source	100	6,0	--	0,00
Programas de Diseño Grafico	Incluido en los equipos	100	6,0	--	0,00
Otros programas	Incluido en los equipos	100	6,0	--	0,00
Total:					131,27

Tabla 34: Costes de material

10.3.3 Subcontratación de tareas

Para el desarrollo del proyecto es necesario un buen mantenimiento de los equipos, así como de las instalaciones. Por ello incluimos el correspondiente porcentaje de gasto por



mantenimiento y limpieza de equipos e instalaciones, de los cuales se encarga la subcontrata correspondiente.

Descripción	Empresa	Coste mensual	Dedicación (meses)	% imputable	Coste imputable
Mantenimiento de las instalaciones	Hermanos Chispas S.L.	150	12	10 %	180,00
Limpieza de las instalaciones	Don Limpio S.A.	950	12	10 %	1.140,00
Mantenimiento de equipos	Reinicialo S.A	250	12	10 %	300,00
Total:					1.620,00

Tabla 35: Subcontratación de tareas

10.3.4 Costes de viajes y dietas

En este apartado incluimos los gastos producidos por los viajes que serán necesarios durante el desarrollo del proyecto para las reuniones con el cliente. Se incluyen los gastos derivados de transporte, alojamiento y manutención que hemos estimado necesarios. Por motivos de proximidad entre la localización de las empresas, no se consideran necesarios gastos de manutención ni alojamiento. Sin embargo, si se consideran los costes derivados de las visitas por motivos de reunión al cliente.

El número de visitas es estimado y las fechas de las mismas quedan a expensas de la disponibilidad del cliente. El gasto de transporte incluye ida y vuelta de todos los miembros del equipo que sea necesario que se desplacen en cada una de las visitas.

Número de Visitas:	6 visitas
Gasto transporte por visita:	20 euros

Tabla 36: Estimación de visitas

Desglose final de los costes de viajes y dietas:

Descripción	Coste	Número de visitas	Coste imputable
Gastos de transporte	20	6	120,00
Gastos de manutención	0	6	0,00
Gastos de alojamiento	0	6	0,00
Total:			120,00

Tabla 37: Coste de viajes y dietas

10.3.5 Otros costes directos e indirectos del proyecto



En este punto contabilizamos los gastos estimados debidos a los generados por los bienes fungibles, es decir, aquellos que después de su uso se han de desechar. Así mismo, también se incluyen los gastos de documentación y alquiler de las instalaciones donde se desarrollará el proyecto.

Por dificultades de los cálculos de los gastos indirectos incluimos un porcentaje sobre los gastos anteriores que asignaremos a estos gastos indirectos. Serán aquellos debidos a imprevistos y no controlados en este apartado.

Descripción	Coste mensual	Dedicación (meses)	% imputable	Coste imputable
Bienes fungibles	25	12	10 %	30,00
Documentación	15	12	10 %	18,00
Alquiler de instalaciones	850	12	10 %	1.020,00
Gastos Indirectos	53,4	12	100 %	640,80
Total:				1.708,80

Tabla 38: Otros costes directos e indirectos

10.3.6 Beneficio empresarial.

Teniendo en cuenta el supuesto de que el proyecto fuera realizado por una empresa, obviamente esta tendría que obtener unos beneficios positivos de la realización del mismo. Para calcularlo estimamos un porcentaje sobre los gastos totales y se sumarian.

Suponemos como referencia que la empresa obtiene como beneficio un 10% sobre los costes del proyecto.

Descripción	Coste neto proyecto	% imputable	Costes imputable
Porcentaje de beneficios estimados	18.977,15	10 %	1.897,72
Total:			1.897,72

Tabla 39: Beneficio empresarial



10.4. Resumen de costes

Para finalizar incluimos una tabla con el resumen de los costes y el presupuesto final.

Descripción	Costes Totales (euros)
Costes de personal	15.517,08
Costes de material	131,27
Subcontratación de tareas	1.620,00
Costes de viajes y dietas	120,00
Otros costes directos e indirectos	1.708,80
Beneficio empresarial	1.897,72
Total:	20.994,87 euros

Tabla 40: Resumen de costes

El presupuesto total de este proyecto asciende a la cantidad de **20.994,87 euros** comprometiéndonos en que la fecha estimada del **4 de octubre de 2011** será la fecha de finalización y entrega del mismo.

Leganés a 27 de mayo de 2011

Fdo. El ingeniero proyectista
Carolina Mateos Carrera

Capítulo 11

Conclusiones y trabajos futuros

11.1. Introducción

En este capítulo vamos a incluir tanto las conclusiones sacadas de la realización de este proyecto como posibles mejoras que podrían hacerse como trabajos futuros.

Las conclusiones incluidas serán tanto a nivel técnico como práctico y lo aprendido por la realización de este proyecto. Se hablará de conclusiones tanto a nivel general, por la realización de un proyecto y aplicables a cualquier proyecto de desarrollo de software, como a nivel concreto del desarrollo de este proyecto de e-learning.

Los trabajos futuros son todas esas ideas que han surgido a lo largo de la realización del proyecto y no se han podido incluir y/o desarrollar por extensión. Es decir, son los caminos que dejamos abiertos hacia futuras mejoras.

11.2. Conclusiones

Después de realizar el proyecto, las conclusiones obtenidas son numerosas. A lo largo de esta memoria hemos ido viendo en cada capítulo las conclusiones obtenidas, por ello no



vamos a repetir las conclusiones concretas sino que dedicaremos este espacio a las aportaciones finales que se han sacado tras la realización global del proyecto. Es decir, son las conclusiones desde el punto de vista del proyecto una vez finalizado.

Por un lado, mencionar la dificultad de encontrar una necesidad actual que no esté solucionada y sobre la cual innovar para dar una respuesta efectiva y realista.

Esa misma dificultad me ha hecho ver lo interesante que podría resultar contar con equipo multidisciplinar formado por especialistas en la temática junto del equipo de desarrollo. El motivo es que ese especialista podría aportar una visión del problema y dar soluciones muy diferentes a las que los ingenieros informáticos podrían aportar. Cada uno es especialista en su ámbito. La incorporación de este nuevo perfil a los proyectos y sobre todo en los casos que se desea innovar, es más factible que lo que se vaya a desarrollar este acorde con las necesidades reales y por tanto asegurar el triunfo.

Como aportación personal, complementario a mis estudios, la realización de este proyecto ha sido una buena forma de unificar en la práctica los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera en distintas asignaturas, de forma que ha sido un ejemplo práctico de la conexión de todas las fases que son necesarias para la realización de un proyecto, desde su inicio hasta el final.

La aportación que hemos realizado con este proyecto a las aplicaciones e-learning es dar un punto de conexión entre el aprendizaje y las empresas. Hasta este momento estas aplicaciones están enfocadas hacia el mundo estudiantil en el cual las evaluaciones se basan en la medición de los conocimientos aprendidos. Dejando un camino abierto hacia la evolución de las herramientas e-learning y la tendencia a compartir conocimientos.

11.3. Trabajos futuros

Como propuesta para un posible avance y mejora en el futuro proponemos la **evolución de las herramientas e-learning en las cuales los propios empleados puedan desarrollar contenidos de aprendizaje**. Con esta propuesta se ampliarían los conocimientos a la vez que se aprovecharía la propia experiencia del empleado, que en muchas ocasiones son ellos mismos lo que saben mejor que nadie que conocimientos son útiles para otros compañeros de su mismo perfil.

Para llevar a cabo con buena finalidad esa posible futura función, es necesario encontrar la forma **de motivar a los empleados** para que realicen el esfuerzo de generar ese conocimiento.

Lo que nosotros propondríamos es **un sistema vivo, que se retroalimente a sí mismo y que sea capaz de eliminar contenidos anticuados, categorizarse y actualizarse**, para lo cual es muy importante la aportación de los empleados ya que el sistema aprendería por el uso que se le da al sistema y los contenidos.



De forma paralela fomentar la aparición de conversaciones alrededor de dichos contenidos, lo que implicaría nuevas formas de relación interpersonal derivadas de esas conversaciones. Todo esto deja un camino abierto a futuros estudios sobre los nuevos valores generados por estas nuevas maneras de comunicarse y relacionarse.

Posibles mecanismos de motivación para que los empleados empezaran a usar un sistema como este, sería proporcionarles beneficios ya sean mostrándole su incremento en rendimiento y efectividad, mantener un registro del tiempo empleado por cada empleado dentro del sistema y retroatribuírselo con horas libres o económicamente.

Otros aspectos que serían muy interesante al respecto sería realizar un estudio sobre qué tipos de formatos son los preferidos para el aprendizaje on-line. Es decir, **teniendo en cuenta la plataforma en la que nos movemos cuales son los medios más óptimos, cómodos y efectivos para el aprendizaje siempre en relación al tipo de contenido.** Sería muy deseable que el estudio contuviera una amplia selección de medios audiovisuales para analizar, al igual que una amplia categoría de contenidos posibles, de esta forma se podría llegar a una buena relación entre medios-contenidos haciendo que el aprendizaje sea realmente fructífero.

Anexos



ANEXO 1

Métodos de Investigación

Para la búsqueda de la estrategia de medición me he basado en los métodos de investigación de la psicología. Con el fin de proporcionar las bases generales de las distintas estrategias, así como el por qué del método elegido, a continuación expongo un breve resumen con los métodos y sus principales características.

La psicología es una ciencia y su finalidad es analizar la conducta de individuos, grupos y organizaciones, con el fin de prevenir, promover y mejorar la calidad de vida. Como cualquier ciencia, la psicología avanza en su conocimiento mediante la aplicación del método científico y la elaboración de teorías. El proceso de investigación se trata de una secuencia de pasos ordenados y adoptados por la comunidad científica y deben tener coherencia entre sí.

Antes de entrar a dar una pincelada sobre los métodos vamos a describir un par de términos para su mejor comprensión:

- **Variable Independiente:** es la condición antecedente que el investigador manipula y cuya influencia produce un determinado efecto sobre una o varias variables dependientes.
- **Variable Dependiente:** es aquella que mide el cambio en la variable independiente. Es aquella que su variación depende de la variación o no en la variable independiente.

1.1 Método experimental

Analiza las relaciones causales entre variables. Es decir, la influencia de los cambios en una variable sobre otra.

- **Manipulación de variables:** El investigador determina los valores de la variable independiente y crea las condiciones necesarias para la presentación artificial de esos valores.
- **Utilización como mínimo de dos condiciones experimentales:** para crear una situación de contraste entre diferentes condiciones, así podremos tener un grupo de sujetos que pase por las dos condiciones o dos grupos, uno experimental al que se le aplica el tratamiento y otro control.
- **Aleatorización:** muy portante en las asignaciones de los participantes a los grupos y de los grupos a las condiciones experimentales. De esta forma se asegura la equivalencia entre los grupos y minimiza las posibles diferencias intergrupales en las variables extrañas.



- **Control:** acción directa y manipulativas del experimentador sobre la variable independiente a estudiar y sobre las variables extrañas.

1.2 Investigación cuasi experimental

En estos diseños existe manipulación de variables independientes pero en ningún caso se da la asignación aleatoria de los sujetos a los grupos por lo que estos no son equivalentes. Se suelen realizar en situaciones en las que no se puede establecer un control riguroso como en el verdadero experimento.

Entre todas las opciones que se pueden encontrar dentro de este modelo, son variantes en las que utilizan o no grupo de control y las medidas tanto pretest como postest, que evalúan la situación antes y después del tratamiento o experimento respectivamente.

1.3 Diseños de caso único o replicación intrasujeto.

Su característica principal es el registro sucesivo a lo largo del tiempo de la conducta de un grupo pequeño antes, durante y en algunos casos tras la retirada del tratamiento en situaciones muy controladas. En estos diseños también hay manipulación de la variable independiente.

Este tipo de diseños, según el efecto del tratamiento se dividen en:

- **Diseños de reversión:** después de una fase de tratamiento, se retira y se vuelve a la fase en la que se registra la variable dependiente en ausencia del tratamiento (fase de reversión):
- **Diseños de no reversión:** son aquellos en los que una vez introducido el tratamiento no se retira. Debido a que el efecto del tratamiento es irreversible, a criterios éticos o a problemas de tipo práctico, en algunos casos no es factible retirar el tratamiento.

1.4 Investigaciones ex post facto

Como su propio nombre indica “*después de ocurridos los hechos*” en estas investigaciones se selecciona a los sujetos después de que haya ocurrido la variable independiente. S decir, son variables asociadas a los sujetos y vienen ya dadas. El investigador, en estos diseños, no puede manipular intencionalmente la variable independiente, ni asignar aleatoriamente los sujetos a los diferentes niveles de la misma sino que se selecciona a los sujetos en función de que posean o no determinadas características.

Podemos diferenciar dentro de estas investigaciones dos grandes categorías:



- **Diseños retrospectivos:** La variable dependiente e independiente ya han ocurrido. En estos casos se selecciona a los sujetos por sus valores en la variable dependiente y se buscan las posibles causas o variables independientes que han ocasionado la respuesta (reconstruir hechos hacia atrás)
- **Diseños prospectivos:** Solo la variable independiente viene dada, pero todavía no se han evaluado sus posibles consecuencias. En estos casos se selecciona a los sujetos por sus valores en la variable independiente cuya posible influencia queremos investigar. La variable independiente antecede a la dependiente, ya que ésta todavía no ha ocurrido.

1.5 La encuesta

La investigación mediante la encuesta tiene por objetivo la obtención de información de un grupo de sujetos (muestra) que debe ser representativo de un colectivo más amplio (población). Las técnicas de muestreo son de suma importancia en las encuestas ya que el interés se centra en el estudio de la población a partir de la muestra obtenida.

Sin embargo, es importante señalar que la encuesta puede ser considerada una metodología de investigación o una técnica de recogida de datos. Como metodología de investigación se define como un procedimiento de actuación reglado por una secuencia de pasos y decisiones que el investigador ha de considerar para alcanzar su objetivo, es decir, conocer el fenómeno objeto de estudio.

Como técnica de recogida de datos la encuesta es meramente un instrumento de medida que haría referencia al procedimiento específico para obtener los datos de la investigación, es decir, contiene el conjunto de preguntas con las que se pretende obtener información, y para cuya elaboración también se ha seguido una serie de acciones.



ANEXO 2

Aplicación de los métodos de investigación en nuestro proyecto.

El punto de vista que le hemos dado al problema de cómo cuantificar los beneficios que produce la inversión en conocimientos está muy relacionado con los métodos de investigación. No es directamente una investigación lo que deseamos realizar, de hecho no partimos de ninguna de las situaciones necesarias para la aplicación directa de los métodos anteriormente descritos.

Una de las principales características que comparten los métodos anteriores es la manipulación de una variable independiente, para nosotros esa variable independiente es el propio aprendizaje y la variable dependiente los beneficios obtenidos. Queremos conocer la relación entre ellas, pero no nos interesa manipular el aprendizaje. El motivo es que para hacerlo tendríamos que cuantificar el aprendizaje de forma que a unos permitiéramos profundizar más y a otros limitaríamos los temas de estudio.

Tampoco podemos jugar con la aplicación y retirada del tratamiento como se hace en los diseños de caso único, ya que una vez impartida la formación no podemos eliminar los conocimientos que ha aportado, por lo que estamos en el caso irreversible de las investigaciones ex post facto con la ventaja de que en este caso partimos de la situación en la que aún no han ocurrido los hechos, por lo que podemos analizar la situación antes, durante y después del tratamiento.

No nos encontramos en un diseño cuasi experimental porque, como ya hemos mencionado, aunque podríamos manipular la variable independiente hemos considerado no hacerlo por parecernos poco práctico y poco efectivo en relación a que si la formación finalmente resulta beneficiosa, la empresa tendría dificultades para proporcionar la parte que esta se suprimió a cada uno de los participantes. Así como que podría producir efectos no deseados.

Sin embargo, sí son interesantes un par de ideas que este diseño desprende y son la formación de 2 grupos, uno experimental que recibe la formación y otro de control, de esta forma tenemos una base para comparar resultados. Esta situación sería menos controvertida que la anterior ya que posteriormente podríamos proporcionar el curso al grupo que actuó como control.

La otra pauta que siguen los métodos cuasi experimentales y que hemos añadido a nuestra estrategia de medición es la realización de medidas pretest y protest, así como a lo largo del aprendizaje. De esta forma, y aunque repetimos que no estamos aplicando ningún método de investigación puro, nos aportarían información muy valiosa y diferente cada uno de ellos:

- **Medidas pretest:** nos proporcionan información inicial, cuál es el punto de partida de cada miembro de la empresa y sería útil para la creación del grupo experimental y de control, que aunque podríamos aplicar la técnica de



aleatorización, de esta forma podemos equiparar los grupos y asegurarnos de que las diferencias que encontremos finalmente entre ellos no se deba a una diferencia inicial.

- **Medidas a lo largo de la impartición de la formación:** Esta medida no forma parte de los diseños cuasi experimentales. Sin embargo, la introducimos por considerarla interesante. Mediante esta medida se obtiene un seguimiento de los participantes, aplicándola tanto a los del grupo experimental como los del grupo de control. Con ella obtenemos también el beneficio de descubrir posibles flaquezas de la formación y así reestructurarla.
- **Medida posttest:** esta medida será la que nos indique cuales son las ventajas que ha proporcionado la formación mediante la comparación de los resultados obtenidos en los dos grupos.

Otro instrumento con el que contaremos en nuestro diseño son las encuestas como técnica de recogida de datos. Con ellas obtendremos la visión subjetiva de los participantes, así como posibles aportaciones para la mejora tanto del contenido del aprendizaje, futuras aplicaciones y aportaciones a la empresa.



ANEXO 3

Perfil profesional del programador

Las definiciones, en su sentido general no difieren mucho entre sí y dejan ver claramente que estos repositorios, sean bases de datos o catálogos, están creados para ser utilizados en un proceso de enseñanza, lo cual lleva a que los ROA se vean como facilitadores claves para incrementar el valor de los recursos de aprendizaje dando la oportunidad la reutilizar, reorientar y hacer reingeniería para cubrir las necesidades del usuario final.

El Técnico en Programación de Computadores estará capacitado para realizar programas o componentes de sistemas de computación – interpretar especificaciones de diseño, documentar los productos realizados, verificar los componentes programados, buscar causas de malfuncionamiento y corregir los programas o adaptarlos a cambios en las especificaciones – desarrollando las actividades descritas en el perfil profesional y cumpliendo con los criterios de realización establecidos para las mismas en el marco de un equipo de trabajo organizado por proyecto.

Áreas de Actividad

1. Interpretar, en el contexto del proyecto, especificaciones de diseño o requisitos de las asignaciones a programar. Comprende validar la coherencia e integridad de las mismas y convalidar su propia interpretación con quienes la hayan realizado o provisto.

2. Planificar su propio trabajo en el contexto del equipo de desarrollo del proyecto. Implica identificar aspectos de posible dificultad o riesgo que requieran consulta o un cuidado o actividad extraordinarios, evaluar a priori la magnitud del esfuerzo requerido para lograr la solución del problema, anticipar la posibilidad de cumplir en tiempo y forma con lo requerido, considerar la posibilidad de subdividir la asignación en pasos o componentes menores y establecer informalmente un orden o secuencia de trabajo, así como gestionar el entorno que se requiere para afrontar el desarrollo de la asignación recibida.

3. Analizar estrategias para desarrollar la asignación recibida en el contexto del proyecto y de la tecnología a utilizar. Implica investigar para refinar aspectos ambiguos o insuficientemente conocidos del diseño o los requisitos de la solución, resolver problemas de lógica que implican diseño o refinación de algoritmos o estructuras de datos que faciliten o permitan la solución, buscar componentes disponibles y adecuados para utilizar en la solución, bosquejar eventuales estrategias alternativas y evaluarlas para seleccionar la más apropiada.

4. Producir el código que resolverá la asignación en el contexto de la tecnología asignada al proyecto. Esto incluye la modificación (agregado, reemplazo o eliminación) de código ya escrito, sea para corregir errores observados en pruebas o para cambiar funcionalidades o el comportamiento de productos con existencia previa. Comprende la



definición o instanciación de clases, escritura de algoritmos, estructuración de datos necesarios, o la incorporación y eventual adaptación de componentes obtenidos de bibliotecas o de otros programas, respetando estándares de buena práctica y normas internas de la empresa o proyecto, así como identificando componentes o partes que puedan ser potencialmente reutilizados en el futuro.

5. Verificar unitariamente el producto desarrollado para asegurarse que cumple con las especificaciones recibidas. Implica planificar y documentar casos de prueba, preparar datos y entornos de prueba, generar código adicional para simular el entorno o activar las pruebas, analizar causas de comportamientos o resultados no previstos para corregir el código incorrecto o preocuparse por mejorar la eficiencia de la solución. También comprende participar en la realización y control de pruebas de productos de otros.

6. Depurar el código de programas para decidir qué hay que corregir. Implica revisar especificaciones y código de componentes unitarios para encontrar las partes o instrucciones que provocaron malfuncionamientos, incidentes reportados o ineficiencias, con el objeto de analizar sus causas y definir acciones correctivas.

7. Realizar, con otros programadores o con especialistas, **revisiones cruzadas** de código o de interfaces. Implica revisar el cumplimiento de especificaciones, de estándares y de buenas prácticas, evaluar el uso eficiente de recursos y del ambiente de desarrollo y aportar observaciones con propuestas de cambios tendientes a mejorar la calidad, mantenibilidad y eficiencia del producto.

8. Documentar su trabajo para que resulte interpretable y utilizable por quienes lo necesiten. Comprende comentar en línea el código y las clases, complementar los documentos de diseño, aportar soluciones, códigos y consideraciones a una base común de conocimiento, confeccionar o completar los reportes, entre ellos los de incidentes, requeridos y adjuntar resultados de las pruebas o advertencias sobre posibles limitaciones de la solución.

9. Explotar las funcionalidades de los sistemas informáticos para la realización de sus actividades. Implica conocer y saber utilizar con propiedad y en condiciones de seguridad recursos de hardware, software y redes para emplear los ambientes que necesite para el desarrollo y la verificación del software, mantener los repositorios de información que necesite utilizar y disponer de los productos de su trabajo en condiciones de confiabilidad.

Capacidades Transversales

1. Abstracción. Implica descartar o reducir detalles poco significativos de la información sobre un problema para concentrarse en pocos elementos por vez, lo que resulta en una reducción de la complejidad que permita conceptualizar de modo más simple un dominio de problemas para facilitar su comprensión y manejo en forma genérica de sus posibles soluciones.



2. Pensamiento combinatorio. Conduce a la consideración sistemática de un conjunto de alternativas, lo que incluye el manejo mental de muchas variables o detalles del problema sin perder nunca de vista el concepto o la estrategia general de resolución.

3. Autorregulación. Implica manejarse respetando reglas y limitaciones, tanto explícitas como implícitas, sean éstas propias o del grupo de trabajo; actuar ateniéndose a un orden propio que le facilite el acceso a lo que puede necesitar, reconocer y guardar; referenciar la información y registrarla de tal forma que le facilite acceder posteriormente en forma rápida para evaluarla y recuperarla.

4. Comunicarse apropiadamente. Implica una disposición a reconocer que existen otros que pueden aportar información útil o a quienes puede interesarle lo que hace. Supone reconocer su rol y el de cada integrante del proyecto, transmitir la información necesaria en forma precisa y en un lenguaje apropiado para el entendimiento mutuo en interacciones individuales o grupales, o en forma escrita, utilizando, si es necesario para ello, el idioma inglés, que debe interpretar con propiedad a nivel técnico.

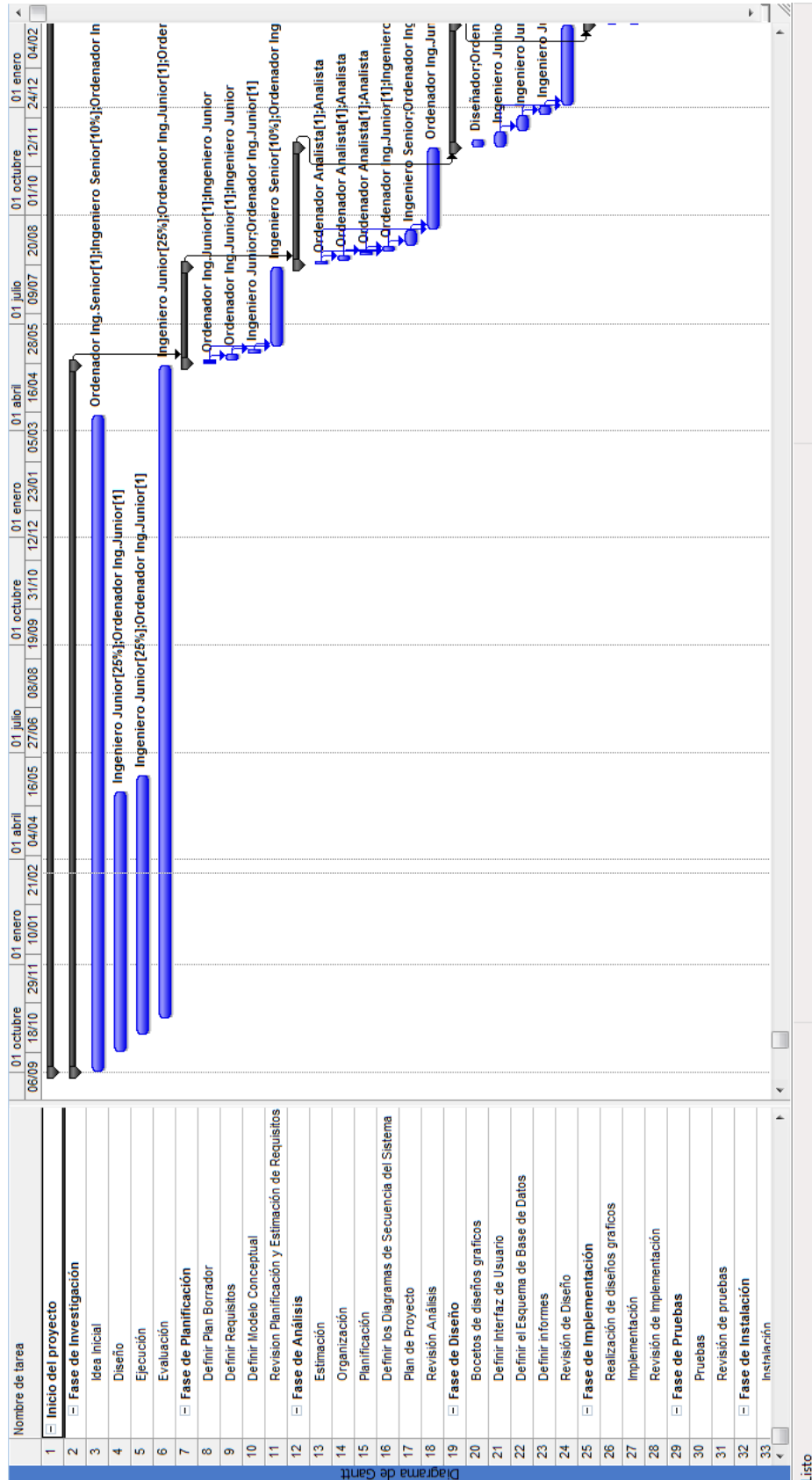
5. Trabajar en equipo. Implica adoptar una actitud abierta, estar dispuesto a compartir información y conocimientos, a tomar en cuenta a los usuarios del producto que está construyendo, a brindar, pedir y aceptar ayuda cuando ésta resulte necesaria para facilitar su propia labor o la de otro integrante del equipo. Comprende al equipo del proyecto, incluyendo a los usuarios que participan del mismo.

6. Autoaprendizaje. Implica aprender a capitalizar experiencias a partir de su propio trabajo, a tomar iniciativas para actualizar o profundizar sus conocimientos y habilidades, investigar fuentes de información o herramientas que le pueden resultar útiles. Aplica metodologías de investigación y dedica tiempo a este fin.

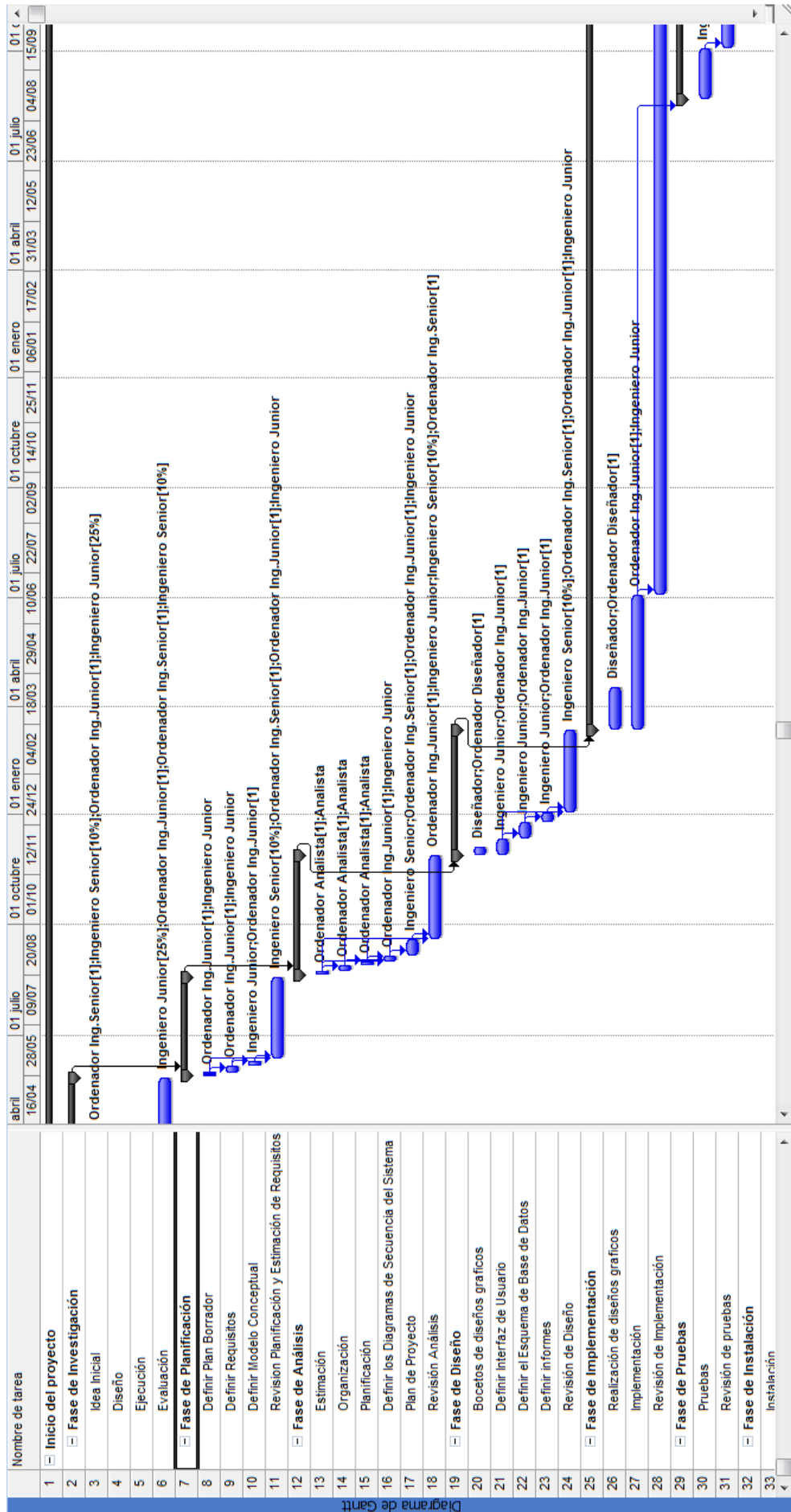


ANEXO 4

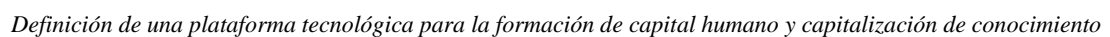
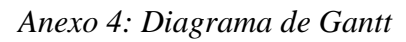
Diagrama de Gantt

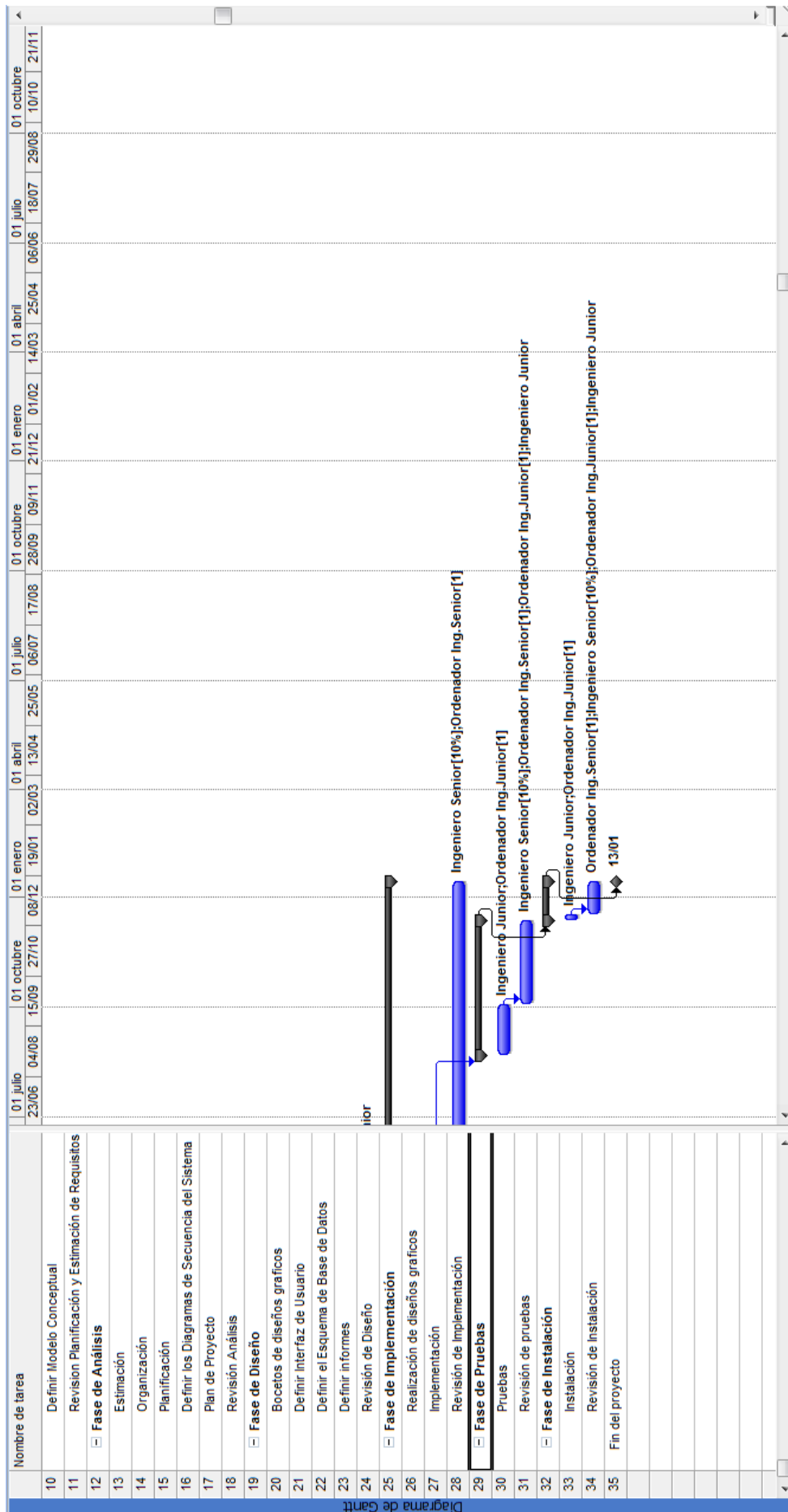


Definición de una plataforma tecnológica para la formación de capital humano y capitalización de conocimiento



Definición de una plataforma tecnológica para la formación de capital humano y capitalización de conocimiento







ANEXO 5

Factura



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
Escuela Politécnica Superior

PRESUPUESTO DE PROYECTO

1.- Autor:

Mateos Carrera, Carolina

2.- Departamento:

Departamento de Informática

3.- Descripción del Proyecto:

Título: Definición de una plataforma tecnológica para la formación de capital humano y capitalización de conocimiento

Duración (meses): 24 meses

4.- Presupuesto total del Proyecto:

20994,87 euros

5.- Desglose presupuestario (costes directos)

COSTES DE PERSONAL

Apellidos, Nombre	Firma de conformidad	Categoría	Horas trabajadas	Coste por horas	Coste (euros)
		Ingeniero Senior	121,6	23,05	2.802,88
		Ingeniero Junior	1372	7,93	10.879,96
		Analista	54	16,03	865,62
		Diseñador	79,2	12,23	968,62
Total:					15.517,08

COSTES DE MATERIAL (EQUIPOS Y SOFTWARE)

Descripción	Coste (euros)	% Uso dedicado proyecto	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación	Coste imputable *
Equipo informático del Ingeniero Senior	779,00	10	6,0	60	7,79
Equipo informático del Analista	779,00	75	1,0	60	9,74
Equipo informático del Ingeniero Junior	779,00	50	10,0	60	64,92
Equipo informático del Diseñador	1.800,00	33	1,5	60	14,85
Impresora /fotocopiadora Phaser™ 8560MFP	1.699,00	10	12,0	60	33,98
Windows® 7 Professional original de (32 bits)	Incluido en los equipos	100	12,0	--	0,00
Microsoft® Office Starter 2010	Incluido en los equipos	100	12,0	--	0,00
E-learning&Colaboration Software: CHAMILO	Open Source	100	6,0	--	0,00
Hypertext Preprocessor: PHP	Open Source	100	6,0	--	0,00
Programas de Diseño Grafico	Incluido en los equipos	100	6,0	--	0,00
Otros programas	Incluido en los equipos	100	6,0	--	0,00
Total:					131,27

SUBCONTRATACIÓN DE TAREAS

Descripción	Empresa	Coste mensual	Dedicación (meses)	% imputable	Coste imputable
Mantenimiento de las instalaciones	Hermanos Chispas S.L.	150	12	0,10	180,00
Limpieza de las instalaciones	Don Limpio S.A.	950	12	0,10	1.140,00
Mantenimiento de equipos	Reinicialo S.A.	250	12	0,10	300,00
Total:					1.620,00

**COSTES DE VIAJES Y DIETAS**

Descripción	Coste	Número de visitas	Coste imputable
Gastos de transporte	20	6	120,00
Gastos de manutención	0	6	0,00
Gastos de alojamiento	0	6	0,00
Total:			120,00

OTROS COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS DEL PROYECTO

Descripción	Coste mensual	Dedicación (meses)	% imputable	Coste imputable
Bienes fungibles	25	12	0,10	30,00
Documentación	15	12	0,10	18,00
Alquiler de instalaciones	850	12	0,10	1.020,00
Gastos indirectos	53,4	12	1,00	640,80
Total:				1.708,80

BENEFICIO EMPRESARIAL

Descripción	Coste neto proyecto	% imputable	Costes imputable
Porcentaje de beneficios estimados	18.977,15	0,10	1.897,72
Total:			1.897,72

6.- Resumen de costes

Descripción	Costes Totales
Costes de personal	15.517,08
Costes de material	131,27
Subcontratación de tareas	1.620,00
Costes de viajes y dietas	120,00
Otros costes directos e indirectos	1.708,80
Beneficio empresarial	1.897,72
Total:	20.994,87

* Fórmula de cálculo de la Amortización:

$$\frac{A}{B} \times C \times D$$

A = nº de meses desde la fecha de facturación en que el equipo es utilizado

B = periodo de depreciación (60 meses)

C = coste del equipo (sin IVA)

D = % del uso que se dedica al proyecto (habitualmente 100%)

Glosario



ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i>
AGREGA	<i>Banco Federado de ODE'S de Administraciones Educativas Españolas</i>
AICC	<i>Aviation Industry Computer</i>
API	<i>Application Program Interface</i>
ARIADNE	<i>Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe</i>
CAE	<i>Computer Aided E-learning</i>
CMS	<i>Content Management System</i>
E-DILEMA	<i>E-resources and Distance Management</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IFO	<i>Instituto de Formación Online</i>
IMS	<i>Global Consortium Inc.</i>
IMS AFAM	<i>IMS Accessibility , recientemente llamado IMS AccessForAll Meta Data</i>
IMS CP	<i>IMS Content Packaging</i>
IMS DRI	<i>IMS Digital Repositories Interoperability</i>
IMS ES	<i>IMS Enterprise Services</i>
IMS LD	<i>IMS Learning Design</i>
IMS LIP	<i>IMS Learner Information Package</i>
IMS LRM	<i>IMS Learning Resources Meta Data</i>
IMS RDCEO	<i>IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective</i>
IMS SS	<i>IMS Simple Sequencing</i>
IMS SSP	<i>IMS Shareable State Persistente</i>
IMS QTI	<i>IMS Question & Test Interoperability</i>
IMS RLI	<i>IMS Resource List Interoperability</i>
IMS SS	<i>IMS Simple Sequencing</i>
IMS SSP	<i>IMS Shareable State Persistente</i>
IMS VDEX	<i>IMS Vocabulary Definition Exchange</i>
IPO	<i>interacción persona-ordenador</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCMS	<i>Learning Content Management System</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
LTSC	<i>Learning Technology Standards Committee</i>
OA	<i>Objeto de Aprendizaje</i>
ODE	<i>objetos digitales educativos</i>
ROA	<i>Repositorio de Objetos de Aprendizaje</i>
ROI	<i>Return On Investment</i>
SCO	<i>Sharable Content Object</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference model</i>
SCORM CAM	<i>SCORM Content Aggregation Model</i>
SCORM RTE	<i>SCORM Run-Time Environment</i>
SCORM SN	<i>SCORM Sequencing and Navigation</i>
PCeL	<i>Person-Centered e-Learning</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
WYSIWYG	<i>What You See Is What You Get</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

Referencias



- 3i training autor
<http://www.3itraining.com/>
- Active Slide
<http://www.activeslide.com/>
- Advanced Distributed Learning (ADL)
<http://www.adlnet.gov/Pages/Default.aspx/>
- AGREGA
<http://www.proyectoagrega.es/default/home.php>
- Alexander, C. Ishikawa, S. Silverstein, M. (1977) *Pattern Language: Towns, buildings, construction* (Cess Center For Environmental). Oxford Univ Pr
- *Aprendizaje Electrónico*. (2011). Wikipedia
<http://es.wikipedia.org/wiki/E-learning/>
- ARIADNE Foundation
<http://www.ariadne-eu.org>
- Atutor
<http://www.atutor.ca/>
- Authorware
<http://www.macromedia.com/software/authorware/>
- Autore
<http://autore2005.ehu.es/>
- Avanzo
<http://www.avanzo.com>
- Aviation Industry CBY Committee (AICC)
<http://www.aicc.org/>
- Berrocal Berrocal, F. *La evaluación de la calidad del aprendizaje*. Dpto de Psicología Diferencial y del Trabajo. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid.
<http://www.ucm.es/info/Psyap/jornadas/berrocal.htm>
- Blackboard
<http://www.blackboard.com>
- Bolívar, J M. (2011). *10 Rasgos del Aprendizaje 2.0*. Innovación y Productividad (GTD) paa un Mundo 2.0. Optima Infinito.
http://www.optimainfinito.com/2011/03/10-rasgos-del-aprendizaje-20.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+OptimaInfinito+%28Optima+Infinito%29&utm_content=Google+Feedfetcher
- Borradores de IMS General Web Services
<http://www.imsglobal.org/gws/index.html>
- Bureau Veritas Formación
<http://www.bureauveritasformacion.com>
- Chamilo
<http://www.chamilo.org/>
- Claroline
<http://www.claroline.net>



- Clic
<http://clic.xtec.cat/es/>
- Computer Aided E-learning (CAE)
<http://www.cae.net/es/index.html>
- Constructor de Educarex
<http://constructor.educarex.es/>
- CourseLab
<http://www.courselab.com/db/cle/default.html>
- *Curso sobre Scorm* (2007)
<http://scorm2007.wordpress.com/>
- DeltaLearn
<http://www.deltalearn.com>
- Diezgueez, J. (2008). *E-learning. Ayuda para construir contenidos SCORM*.
<http://geeks.ms/blogs/jdiezgueez/archive/2008/12/13/e-learning-interesante-ayuda-para-construir-contenidos-scorm.aspx>
- *Diferencias entre eficiencia y eficacia*. Gerencie
<http://www.gerencie.com/diferencias-entre-eficiencia-y-eficacia.html>
- Documento comparativo mayo 2004. InfoGLOBAL,S.A.
http://www.igclass.com/webinfo/downloads/async/Estudio_Herramientas_de_autor_SCORM.pdf/
- *Documentum*
<http://www.documentum.com>
- Donald A.Norman (1990) *La Psicología de los Objetos Cotidianos*. Ed.Nerea. Madrid.
- Duart (2001b)
- E-ABC. Desarrollo de proyectos de e-learning en las áreas de educación y capacitación profesional.
<http://www.e-abclearning.com/index.php?option=content&task=view&id=42/>
- EasyProf
<http://www.easyprof.com/>
- eCollege
<http://www.ecollege.com/index.learn>
- EDILEMA (2008) *E-resources and Distance Management*
- Edustance
<http://www.edustance.com/>
- eIMS ePortfolio
<http://www.imsglobal.org/ep/index.html>
- El empaquetamiento de SCORM. Grupo de Investigación en Tecnologías de Aprendizaje (GITA). Universidad Austral de Chile
http://gita.inf.uach.cl/publicaciones/Empaquetamiento_de_LO_SCORM.pdf
- *E-learning*. (2008). *Proyecto Agrega*
<http://www.proyectoagrega.es/blog/2008/07/aenor-tiene-en-tramitacion-el-perfil-de-catalogacion-lom-es/>



- *E-learning*. Universidad Nacional Autónoma de México
<http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/repositorios/contenido.htm>
- *E-LEN* (2008)
- Elogos
<http://www.elogos.es>
- Estándar para Metadatos de Objetos Educativos
http://www-gist.det.uvigo.es/~lanido/LOMes/LOMv1_0_Spanish.pdf
- *Etapas de un proyecto*. (2011). Wikipedia
http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto#Etapas_de_un_proyecto
- *Etapas del desarrollo de un proyecto*. Instituto Tecnológico de Sonora
http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa4/Etapas_del_desarrollo_de_proyecto/e3.htm
- European Commission (2002) *BENVIC: Benchmarking of Virtual Campuses Project*.
<http://www.benvic.odl.org/deliverable2.pdf>
- EXE
<http://exelearning.org/wiki>
- *Fases de desarrollo de un proyecto*. Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2008868/lecciones/capitulo_2/cap2lecc3_6.htm
- Feria online de sistemas virtuales
<http://www.feriaonline.com/>
- Fontes de Gracia, S. García-Gallego, C. Quintanilla Cobián, L. Rodríguez Fernández, R. Rubio de Lemus, P. Sarriá Sánchez, E. (2010). *Fundamentos de investigación en Psicología*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Librería UNED. Madrid 2010.
- Galvis (2000)
- García Peñalvo, F J. *Estado actual de los sistemas e-learning*. Universidad de Salamanca
http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm/
- Garret, Jasse James. (2002) *The Elements of User xperience*
- González Mariño, J C. (2006) *Modalidades Educativas Alternas. B-Learning utilizando Software Libre, una alternativa viable en Educación Superior*. Universidad Autónoma de Tamaulipas
http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%206/Eje%201/Ponencia_207.pdf
- Gutierrez, E. (2009) *Avances e-learning personalizable y adaptable*. aDeNu. Universidad Nacional Española a Distancia
https://adenu.ia.uned.es/web/en/system/files/csd09_avances-elearning-personalizablyadaptable_emmanuelle-gutierrez_0.pdf
- Gutierrez, E. (2009) *Avances e-learning personalizable y adaptable*. aDeNu. Universidad Nacional Española a Distancia. (Diapositivas)
<https://adenu.ia.uned.es/web/en/system/files/avances-elearning-egyrs.pdf>



- Hernández del Peso, D. (2008). Tutorial E-learning y SCORM. Autentia Real Business Solutions (Autentia)
<http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=elearningScorm>
- Herramientas e-learning. Universidad del País Vasco
<http://pulsar.ehu.es/es/recursos/herramientas-elearning/autor>
- Herrera, F. ¿Cómo medir el retorno de la Inversión en Tecnología? MBA
<http://www.aportasolutions.com/pages/Aporta%20e-know/M%20El%20dinero%20en%20tecnologia%20de%20informacion.pdf>
- Hyperwave
<http://www.hyperwave.com/e/>
- IEEE/LTSC
<http://www.ieee.org>
- Ilias
<http://www.ilias.de/docu/>
- IMS AFAM
<http://www.imsglobal.org/accessibility/index.html>
- IMS CP
<http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html>
- IMS DRI
<http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/index.html>
- IMS ES
<http://www.imsglobal.org/es/index.html>
- IMS LD
<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>
- IMS LIP
<http://www.imsglobal.org/profiles/index.html>
- IMS LRM
<http://www.imsglobal.org/metadata/index.html>
- IMS QTI
<http://www.imsglobal.org/question/index.html>
- IMS RLI
<http://www.imsglobal.org/rli/index.html>
- IMS SS
<http://www.imsglobal.org/simplesequencing/index.html>
- IMS SSP
<http://www.imsglobal.org/ssp/index.html>
- IMS VDEX
<http://www.imsglobal.org/vdex/index.html>
- Innovation Adoption Learning. IMS Global Learning Consortium.
<http://www.imspjproject.org>
- Instituto de Formación Online (IFO)
<http://www.ifoline.net>



- *Interwoven*
<http://www.vignette.com/>
- Jeffrey Veen (2201, 51)
- Kirkpatrick (1994)
- KnowledgePresenter
<http://www.knowledgepresenter.com/>
- *La importancia de invertir en conocimiento y medir sus resultados*. Estudios de Capital Humano. KPI
<http://www.kpiestudios.com/pdf/Art4.pdf>
- *LCMS: Learning Content Management System..* (2011). Wikipedia
<http://es.wikipedia.org/wiki/LCMS/>
- Learn Research Nerwoerk (LRN)
<http://dotlrn.org/>
- Lectora Publisher
<http://www.trivantis.com/uk/lectora-publisher-online-training-computer-based-training>
- LOM-ES
<http://www.lom-es.es>
- Lytras, M. Ordonez de Pablos, P. Meir, R. Maier, R. Naeve, A. (2008) *Knowledge Management Strategies: A Handbook of Applied Technologies*.
http://www.amazon.com/Knowledge-Management-Strategies-Handbook-Technologies/dp/1599046032/ref=sr_1_8?ie=UTF8&s=books&qid=1200742026&sr=1-8
- *Manual SCORM*. Universidad Veracruzana
<http://www.uv.mx/univirtual/docs/manualscorm.pdf/>
- Marshall and Shriver (en McArdle, 1999) *Modelo de los cinco niveles de evaluación*.
- Masie Center Learning Consortium (2003)
- Medina Domínguez, F (2010) *Marco Metodológico para la Mejora de la Eficiencia de Uso de los Procesos Software*. Tesis Doctoral. Departamento de Informática. Universidad Carlos III de Madrid.
- Mendoza et al. (2001) *Modelo Sistémico de Calidad de Software*
- *Microsoft CMS*
<http://www.microsoft.com/cmsserver/default.mspix>
- Modelo de Jesse James Garret
<http://www.jjg.net/ia/>
- Moodle
<http://moodle.org>
- Moodle
<http://moodle.org/>
- Moodle
<http://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=43982>
- Moodle
<http://moodle.org>



- Moowinx
<http://www.moowinx.com/index.php?ccpage=produkt>
- Motsching-Pitrick. Derntl. Holzinger (2002)
- Navarro (1999)
- Nielsen, J. (2000) *Usabilidad. Diseño de sitios web*. Ed Prentice Hall
- Normativas y estándares para el tratamiento de contenidos
<http://www.elearningworkshops.com/modules.php?name=News&file=article&sid=324>
- Observatorio Tecnológico. Ministerio de Educación, Gobierno de España
<http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=698>
- Olat
<http://www.olat.org/website/en/html/index.html>
- OpenACS
<http://openacs.org>
- OpenCMS
<http://www.opencms.org/en>
- Ortega Sánchez Peces. *Teoría en educación*. Revista n6. Universidad de Salamanca.
http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_ortega_sanchez_p_eces.htm/
- OutStart
<http://www.outstart.com/index.htm>
- Patrones y desarrollo e-learning. Ministerio de educación. Gobierno de España
<http://ares.cnice.mec.es/informes/21/contenidos/indice.htm>
- *Pedagogical Patterns Project* (2008)
- *PHP-Nuke*
<http://phpnuke.org/>
- *Plone*
<http://plone.org>
- Porter, Curry, Muirhead & Galan (2002)
- Proyectos de Informática. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática. Universidad de Oviedo.
<http://www.scribd.com/doc/12811406/PROYECTOS-INFORMATICOS>
- PuntoSCORM. Comunidad de e-learning.
<http://www.elearningworkshops.com/modules.php?name=puntoSCORM>
- QS-author 1.6
<http://www.qsmedia.com/qsauthor/default.cfm>
- RDCEO
<http://www.imsglobal.org/competencias/index.cfm>
- Red Iberoamericana de TIC y Educación.
http://www.riate.org/recursos/exe_riate/index.html
- Reload
<http://www.reload.ac.uk>
- Rodríguez et al. (2001) *Proyecto E-CumLaude*



- Romo Uriarte, J. Portillo Berasaluce, J. Benito Gómez, M. *AUTORe: herramienta de autor para la generación de Objetos de Aprendizaje*. Universidad del País Vasco.
<http://www.uoc.edu/symposia/spdece05/pdf/ID13.pdf>
- Rozak, T. (1988)
- Rubio, M J (2003). *Enfoques y modelos de evaluación del e-learning*. Revista ELección de Investigación y EValuación Educativa, v. 9, n. 2.
http://www.uv.es/relieve/v9n2/RELIEVEv9n2_1.htm
- Sakai
<http://sakaiproject.org/>
- Sandia, B. Montilva, J. Barrios, J. (2005). *Cómo evaluar recursos en línea*. Educere
- SCORM resources
<http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/SCORM%20Resources/Resources.aspx/>
- SCORM
<http://www.scorm.com/scorm-explained/>
- SCORM. Laboratorio Asociado ADL_ILCE para Latinoamérica
http://www.adl-ilce.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=20:scorm-art-02&catid=21:articulos-scorm&Itemid=20/
- Singh & Reed (2002)
- *Sistema Gestor de Aprendizaje*. (2011). Wikipedia
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_aprendizaje
- *Sistema Gestor de Contenidos*. (2011). Wikipedia
<http://es.wikipedia.org/wiki/CMS/>
- Thropp (2004a) *SCORM Overview*
- Thropp (2004b) *SCORM CAM (SCORM Content Aggregation Model)*.
- Thropp (2004c) *SCORM RTE (SCORM Run-Time Environment)*
- Thropp (2004d) *SCORM SN (SCORM Sequencing and Navigation)*
- Toolbook Instructor 8.6
http://www.toolbook.com/learn_instructor.php/
- TrainersoftStudio
<http://www.outstart.com/>
- TrainerSott
<http://www.funeducation.com/products/trainersoft/trainersoft8.asp>
- Trident IDE, de Scormsoft
<http://www.scormsoft.com/trident>
- UDUTU
<http://www.udutu.com/>
- Vann Slyke et al. (1998) *Modelo Sistémico*
- Vértice
http://elearning.ari.es/e-learning_Herramienta_autor_online.html
- Vigente
<http://www.interwoven.com>



- W3C
<http://www.w3.org>
- WebCT
<http://www.webct.com>
- Wikipedia (Castellano)
<http://es.wikipedia.org/wiki/SCORM/>
- Wikipedia (Inglés): SCORM
<http://en.wikipedia.org/wiki/Scorm/>
- Wikipedia: Moodle
<http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle/>
- Xerte
<http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>

